COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 AOUT 1873,

PRÉSIDÉE PAR M. BERTRAND.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Théorie des scories solaires, selon* M. Zœllner; par M. Faye.

« Je crois le moment bien proche où, avec un peu de persévérance, le jour se fera pour tous sur cette question si controversée de la constitution physique du Soleil. De toutes parts on nous propose des théories nouvelles; la discussion s'est établie entre leurs auteurs et, par cela même, on commence à mieux apprécier la question dans son ensemble et dans ses conditions essentielles. La lumière est sur le point de jaillir de cette discussion; mais, pour la suivre, il faudrait avoir à la fois sous les yeux les *Comptes rendus*, les *Memorie dei spettroscopisti italiani*, les *Actes de l'Académie royale de Saxe*, la *Bibliothèque universelle de Genève*, des revues, des journaux, etc... Afin que l'Académie en ait du moins les traits principaux, je lui demande la permission de traduire ici les arguments que M. Zœllner vient d'opposer à l'hypothèse du P. Secchi. Je commencerai par exposer succinctement les idées de M. Zœllner lui-même et surtout l'ingénieuse théorie de la circulation de l'hydrogène solaire qu'il vient de publier dans les *Mémoires de l'Académie de Saxe*.

« Selon M. Zœllner, les taches du Soleil sont des scories produites par le refroidissement local du liquide incandescent qui forme le globe solaire.

» La température relativement basse de ces îles scorifiées détermine au-dessus d'elles, dans l'atmosphère, des courants analogues aux brises de terre et aux brises de mer qui règnent, comme on le sait, sur les côtes de nos îles; seulement sur le Soleil elles n'alternent pas. De ces courants opposés, les inférieurs soufflent perpendiculairement aux côtes de l'îlot du dedans au dehors; les supérieurs soufflent, au contraire, du dehors vers le dedans. Il en résulte nécessairement une série continue de mouvements tourbillonnaires dont les axes *horizontaux* sont disposés tangentiellement aux contours de la nappe de scories.

» Naturellement la radiation solaire est en partie supprimée au-dessus de cette île; la température y baisse notablement, et, si elle tombe au point de condensation des vapeurs contenues dans l'atmosphère, il se formera des nuages dont la figure dépendra des courants supérieurs qui affluent de toutes parts vers l'axe vertical de l'île. Ces nuages se produiront surtout vers la partie centrale, et c'est à travers le rideau plus ou moins éclairé de ces nuages que l'îlot de scories nous apparaîtra comme le noyau noir d'une tache avec son enceinte de pénombre.

» Ce refroidissement local, qui explique bien la dépression que M. Respighi a observée au-dessus du noyau noir des taches (1), donnera lieu, au-dessus de ce noyau, à l'élargissement des raies noires du spectre solaire, là où ces raies traversent la tache.

» De plus, le mouvement de l'atmosphère à l'intérieur de la tache étant descendant, tandis que les courants extérieurs sont ascendants, il en résulte que le bord interne de la pénombre est à un niveau plus bas que le bord externe. De là la forme de trou conique que nous présentent les taches et l'effet de perspective bien connu qui se manifeste quand elles arrivent près des bords.

» Si les courants ascendants qui règnent extérieurement à l'îlot de scories sont assez forts, ils jailliront çà et là dans la chromosphère et nous feront l'effet des protubérances ordinaires, lesquelles paraissent sortir, non de l'intérieur des taches, mais de leurs contours.

» Quant aux protubérances *éruptives* des spectroscopistes italiens, elles sont dues à un amoindrissement local de la pression atmosphérique qui s'exerce sur la surface liquide brillante du Soleil. Là où s'élèvent les courants ascendants dont il vient d'être question, c'est-à-dire autour des taches, la pression générale baisse et alors les amas de gaz renfermés et comprimés, ou même simplement dissous dans le sein de la masse liquide, s'échappent avec violence comme les bulles de gaz de l'eau de Seltz quand on débouche la bouteille, ou comme les bulles de plusieurs pieds de diamètre qu'on voit se former dans la lave et éclater avec fracas dans le petit cratère du Stromboli.

» Quant aux mouvements des taches (vit. ang. $= 857',6 - 157',6 \sin^2\lambda$), il suffit de considérer les vents alizés qui doivent régner dans l'atmosphère du Soleil. Ces vents remontent des pôles vers l'équateur en frottant contre la surface. La composante de cette action dans le sens des parallèles doit diminuer la vitesse de rotation et la retarde, sur les parallèles voisins du pôle, plus qu'à l'équateur où cet effet s'annule. Les îles de scories suivent comme

(1) Die Erniedrigung der Chromosphäre über den Sonnenflecken, welche Respighi beobachtet, könnte ebenfalls einer Temperaturerniedrigung an diesen Stellen zugeschrieben werden.

des corps flottants les mouvements des zones sur lesquelles ils se trouvent et les indiquent à nos yeux.

» La segmentation des taches est tout aussi simple. Ces immenses nappes de scories viennent quelquefois à se fissurer. Par la brisure l'éclat de l'océan incandescent qu'elles recouvrent apparaît. La matière fluide, en remontant entre les fragments, les écarte et finalement plusieurs taches naissent d'une seule quand ces fragments ne se ressoudent pas.

» Enfin les taches disparaissent quand ces scories se fondent ou s'engloutissent peu à peu dans la lave incandescente qui les supporte. »

» Telle est la théorie de M. Zœllner. Voilà ce que l'hypothèse bien vieille des scories sur une mer incandescente est devenue entre ses mains, grâce au rôle un peu compliqué, mais rationnel (une fois le point de départ accepté) qu'il fait jouer à ses brises insulaires, à ses vents alizés, à ses tourbillons horizontaux, aux nuages qu'il fait naître dans l'atmosphère, à la double faculté, dont il dote la masse liquéfiée du Soleil, de dissoudre l'hydrogène de la chromosphère et de le laisser échapper subitement, avec violence, à la moindre baisse de pression barométrique.

» Cherchons tout d'abord à nous faire une idée bien nette d'une tache-scorie selon M. Zœllner. Je lui vois pour base un îlot refroidi, nageant sur l'océan de lave incandescente; puis, au-dessus et tout autour, une sorte de vaste bourrelet circulaire formé par les tourbillons marginaux, une sorte de vaste tore dont l'intérieur est ombré par les vapeurs condensées, et dont la surface interne, concave, enveloppée de nuages striés dans le sens des sections méridiennes, plus ou moins éclairés, plus ou moins transparents, constitue la pénombre. Cela forme comme un vase très-ouvert, ayant pour base la scorie : le tout se tient au-dessus de la surface du Soleil. Or il résulte des mesures appliquées à cet effet de perspective dont parle plus haut M. Zœllner, mesures dues à Wilson, à Herschel Ier, à M. Tacchini, etc., qu'en moyenne la profondeur doit être de 3 à 4 secondes. Tant que la tache se projettera pour nous dans les régions centrales du disque, cette circonstance est insignifiante; elle échappe à nos yeux; mais quand la tache arrive au bord, ce tore, ce bourrelet ou cette espèce d'entonnoir devra se dessiner en saillie sur la chromosphère. L'épaisseur de celle-ci étant d'une dizaine de secondes, l'entonnoir susdit en masquera plus du tiers, presque la moitié. Je le cherche dans les dessins des éclipses, dans ceux des spectroscopistes qui nous donnent jour par jour tout ce qui se passe autour du Soleil; mais je ne le vois pas : s'il existait, on l'aurait vu cent fois, on l'aurait dessiné. Qu'un appareil semblable, dont la puissance absorbante est assez grande pour produire en plein soleil l'effet d'une tache

grisâtre, ne soit pas visible par sa radiation propre, sur les bords, lorsque toutes les circonstances favorables se trouvent réunies, c'est ce que je ne puis comprendre, et, sans hésiter, je conclus qu'il n'existe pas.

» Mais il y a des preuves d'une autre nature. La situation du noyau noir des taches a été déterminée, en dehors de toute hypothèse préalable, à l'aide des sept années de mesures anglaises, en prenant pour origine, non plus l'orifice de la pénombre, mais bien la surface générale du Soleil telle qu'elle est définie par son contour parfaitement circulaire. On est arrivé ainsi à une *profondeur* moyenne de 0,4 (rayon terrestre = 1), sensiblement la même que la profondeur mesurée (par Wilson, les deux Herschel, M. Tacchini, etc...) à partir de l'orifice de la pénombre. Donc, sauf la très-petite saillie que semblent faire les facules marginales, la tache tout entière est plongée dans le corps du Soleil.

» Voici l'argument détaillé en six points qui sont des points de fait :

» 1° Les taches, en arrivant près du bord, disparaissent peu à peu sans jamais empiéter sur le bord, et leur orifice finit par se confondre sensiblement avec le bord du Soleil.

» 2° On ne voit rien en saillie au-dessus de la tache qui vient de disparaître, pas même pendant les éclipses totales, alors que la chromosphère se révèle sous forme d'une lisière rosée.

» 3° Le spectroscope qui nous rend sensible la moindre trace d'hydrogène ou de vapeurs ne nous fait rien voir au-dessus des taches qui ressemble au bourrelet horizontal de M. Zœllner.

» 4° La profondeur des taches n'est pas une simple supposition : c'est un fait qu'une hypothèse, apparemment, ne saurait détruire. Elle a été *mesurée* de deux façons : d'abord à partir du niveau de son orifice, puis à partir de la surface générale. Ces deux mesures, de natures si différentes, s'accordent. Or la dernière assigne aux taches une profondeur de plusieurs centaines de lieues au-dessous de la surface brillante du Soleil.

» 5° Le fait bien connu, mentionné au n° 1, explique la concordance de ces deux genres de mesures. Cette concordance résulte, en effet, de ce que l'orifice de la pénombre débouche à la surface même de la photosphère.

» 6° Des mesures directes du P. Secchi effectuées, non sur les noyaux, mais sur les orifices des pénombres, ne laissent d'ailleurs place à aucun doute sur ce dernier point.

» Ainsi tous les phénomènes directement observables et mesurables s'accordent à démontrer que les taches sont des cavités et non des saillies. Je désirerais bien que les partisans des scories, M. Zœllner et M. Gauthier,

de Genève, voulussent bien en citer un seul qui permît seulement de jeter un doute quelconque sur cette conclusion. Celui qui le premier, il y a une couple de siècles, a émis cette hypothèse, se bornait à dire : Les taches font assez bien l'effet de scories nageant sur une matière fondue et incandescente. Les faits se sont chargés de prouver l'inexactitude de cette première impression, et ces preuves redoublées ont été admises par tous les observateurs (1).

» On voit combien l'hypothèse des scories est inférieure jusqu'ici à celle des éruptions ; mais, en poussant plus loin la critique, nous allons lui voir reprendre l'avantage sur d'autres points, et c'est ce qui nous expliquera la persistance que M. Zœllner met à la soutenir.

» Je ferai remarquer, en effet, avec satisfaction combien la circulation de l'hydrogène solaire de M. Zœllner se rapproche de la mienne. Cet hydrogène s'engouffre dans l'entonnoir des taches sous l'action de tourbillons horizontaux, va jusqu'au fond (la scorie), puis est entraîné par les courants inférieurs au delà du noyau, et enfin remonte vivement au loin autour de la tache, en jaillissant dans la chromosphère et au-dessus. Je n'ai, il est vrai, qu'un simple tourbillon au lieu d'une enveloppe de tourbillons, et le mien est vertical ; de plus le phénomène s'opère en partie à une certaine profondeur dans le corps même du Soleil, tandis que, chez M. Zœllner, il se passe tout entier dans l'atmosphère, au-dessus de la surface brillante. Mais le point essentiel, l'idée d'une circulation née de l'engouffrement, du *down rush* de l'hydrogène, est compris par nous de la même manière. Quant à la doctrine des éruptions, elle reste muette ; d'après elle, il sort sans cesse de l'hydrogène du Soleil, mais il n'y rentre rien.

» Une autre supériorité de l'hypothèse des scories sur celle des éruptions, c'est la manière dont elle s'adapte aux lois du mouvement des taches. Une de ces lois consiste en ce que chaque tache suit le mouvement du parallèle sur lequel elle se trouve, et si, par suite d'une petite oscillation

---

(1) Si M. Zœllner a repris en sous-œuvre cette idée, c'est qu'il a cru y trouver une explication simple et rationnelle du noir des taches, laquelle manque aux éruptions privées du noyau obscur ; mais il n'y parvient qu'en attribuant tacitement auxdites nappes de scories la propriété de résister à la chaleur solaire pendant des semaines et des mois. Or celle-ci, n'eût-elle que *sa seule radiation*, suffirait pour fondre une enveloppe de fer forgé à raison d'un kilomètre d'épaisseur par jour. Que serait-ce si l'on tenait compte de la chaleur communiquée par contact ? Cette enveloppe disparaîtrait sans doute en quelques instants. Évidemment ceux qui ont mis les premiers cette notion de scories en avant ne se faisaient pas la moindre idée de la puissance d'un pareil foyer.

propre, elle passe de ce parallèle à un autre, elle prend aussitôt le mouvement de celui-ci. C'est se conduire, sauf l'oscillation propre, à la manière des corps flottants ; or c'est précisément le cas des scories. Il est bien clair qu'il n'en peut être ainsi des éruptions, à moins d'admettre des éruptions flottantes, à point de départ purement superficiel.

» Mais cet accord avec les faits ne va pas plus loin, et la discordance commence de suite. En effet, pour expliquer le retard progressif de la rotation d'un parallèle à l'autre, M. Zœllner est obligé d'invoquer l'hypothèse d'Herschel II, celle des vents alizés. Dès lors on ne voit pas comment ces îlots de scories ne seraient pas poussés peu à peu vers l'équateur, tout comme nos navires. Or, d'après les lois déduites des observations par le calcul, il n'existe aucun mouvement pareil. Il est même fort aisé de s'assurer, sans calcul, que les petits mouvements des taches en latitude n'ont nullement ce caractère; car, à chaque page de la collection des mesures anglaises, on trouvera des taches voisines qui présentent de petits mouvements très-limités en sens opposés, l'une vers l'équateur, l'autre vers les pôles.

» Quant à la lente oscillation elliptique que les taches de très-longue durée exécutent, dans le même sens, sur l'hémisphère nord, mais en sens opposé sur l'hémisphère sud, elle n'a rien de commun avec les déplacements des corps flottants.

» Il en est de même de la segmentation des taches; les détails si curieux de cette mystérieuse opération ne concordent guère avec l'idée d'une rupture du noyau-scorie, bien que cette hypothèse soit encore ici, je me hâte de le reconnaître, bien supérieure à celle des éruptions (1).

» Faut-il considérer la distribution des taches? Si elles étaient de simples scories dues au refroidissement, ce ne serait pas sans doute dans les régions les plus chaudes qu'on les verrait se former; or c'est, au contraire, dans les zones voisines de l'équateur qu'elles apparaissent, et jamais aux pôles. En outre c'est au beau milieu des facules, c'est-à-dire au sein des parties les plus chaudes, qu'on les voit naître et, quand elles disparaissent, c'est souvent une facule qu'elles laissent après elles.

---

(1) Toutefois la figure même des taches, qui tend d'une manière si frappante à reprendre la forme circulaire quand elles en ont été momentanément écartées, n'a rien de commun avec les scories, car celles-ci ne comportent aucune forme géométrique. On n'a pas fait assez attention jusqu'ici à cette circularité si remarquable des taches, caractère essentiellement mécanique qui ne s'explique bien que dans ma théorie, ainsi que les déviations fréquentes qui viennent l'altérer momentanément.

» Même insuccès pour la distribution géographique des protubérances. Celles-ci apparaissent jusqu'au 70e degré de latitude, tandis que les taches qui doivent lui donner naissance ne vont guère au delà du 35e (1).

» Enfin, et ce sera mon dernier argument, peut-on négliger les grands phénomènes de la splendeur solaire, de sa constance et de sa longue durée? N'y a-t-il que des taches à expliquer, et faut-il, pour s'en rendre compte d'une manière si peu plausible d'ailleurs, se condamner à considérer le Soleil comme une masse simplement liquéfiée par la chaleur? Mais alors comment peut-elle durer en cet état? Pourquoi n'est-elle pas depuis longtemps encroûtée? Ces scories, dont vous la recouvrez çà et là, nous en donnent aussitôt l'idée; l'apparition de ces scories est précisément le prodrome de l'encroûtement. Si la conductibilité des liquides et des solides est si faible que ces scories résistent des jours, des semaines et même des mois entiers à la chaleur du liquide fondu qu'ils recouvrent, comment veut-on que ce liquide lui-même subvienne à l'énorme radiation de 1 200 000 000 de calories qu'il perd chaque jour, par mètre carré de superficie? Considérez avec quelle rapidité un corps incandescent solide ou liquide s'éteint, si l'on cesse de lui fournir la chaleur qu'il rayonne avec tant d'abondance, et vous sentirez qu'ici un état de fluidité presque gazeux est nécessaire pour permettre le jeu de courants ascendants et descendants qui seul peut ramener la chaleur des profondeurs de la masse solaire et alimenter sa radiation superficielle pendant des millions d'années, et pour permettre à la contraction progressive de la plus grande portion de la masse de réparer, en calories, une partie de la perte séculaire.

» Quoi qu'il en soit, les objections de M. Zœllner contre les idées actuelles du P. Secchi n'en gardent pas moins toute leur portée. Ces deux savants se contredisent, en effet, de la manière la plus complète. Pour le P. Secchi les éruptions produisent les taches; pour M. Zœllner ce sont les taches qui produisent les éruptions.

» Après avoir formulé la cause qu'il assigne aux protubérances éruptives qui apparaissent autour des taches, M. Zœllner continue en ces termes, p. 25 des *Berichte der K. S. G. der W. Sitz. am* 21 *Feb.* 1873 :

« Déjà, en 1870, Respighi avait signalé ces circonstances, représentées par ma théorie comme autant de résultats généraux de ses observations :

« Sul contorno delle macchie sorgono ordinariamente getti gassosi di straordinarie intensità e violenze, e di forme ben definite. »

---

(1) C'est l'objection que me faisait à tort M. Tacchini. Ici elle porte juste.

» Ordinariamente, nelle località delle facole, le protuberanze o le eruzioni sono molto fre-
» quenti e molto sviluppate, etc. »

» Le P. Secchi est arrivé aux mêmes résultats dans le cours de ses nombreuses observations, et il les a résumés ainsi dans une récente Communication à l'Académie des Sciences de Paris :

« 1° Les régions des facules et des taches sont les plus riches en protubérances. »

« 2° Il y a deux espèces de protubérances, les unes faibles et légères, épanouies comme
» nos cirrhus légers dans l'atmosphère; les autres, plus denses, plus compactes, plus vives,
» ayant une structure filaire et des caractères optiques particuliers. »

» Que des éruptions plus vives, qui traversent avec une plus grande vitesse les couches plus profondes et plus riches en vapeurs de l'atmosphère, en détachent quelques parties et les entraînent au-dessus de la base de la chromosphère de manière à les rendre perceptibles au spectroscope par leurs raies brillantes, c'est à quoi l'on peut bien s'attendre. Aussi le P. Secchi trouve-t-il, dans les protubérances les plus vives et les plus intenses, de nombreuses raies appartenant à des métaux. Il les désigne, pour abréger, par ce caractère métallique, et précise leur connexion avec les taches de la manière suivante :

» Alors j'ai remarqué soigneusement toutes les éruptions ayant ce caractère que, pour
» abréger, j'appellerai *métallique*, et j'ai trouvé que, toutes les fois qu'on observait à l'orient
» du bord solaire une de ces éruptions, on découvrait une tache solaire visible le jour sui-
» vant. Cette liaison est si réelle que j'ai pu, pendant ces derniers mois, prédire l'apparition
» d'une tache par la simple inspection de la qualité du spectre de l'éruption. Les cinq rota-
» tions dont je présente le résumé m'ont fourni, à elles seules, vingt-quatre de ces exemples. »

» De cette relation de position entre les deux phénomènes le P. Secchi se croit autorisé à conclure entre eux la relation suivante de cause à effet :

» La conclusion de tout ce que nous venons de dire est manifeste. Les taches sont pro-
» duites par l'éruption, de l'intérieur à l'extérieur, de masse des vapeurs métalliques que
» je viens d'indiquer. »

» Pourquoi cette conclusion *manifeste* s'applique-t-elle mieux aux observations que la conclusion inverse (*les éruptions sont produites par les taches*), c'est-à-dire pourquoi les taches ne seraient-elles pas la cause productrice des protubérances éruptives? C'est ce dont j'ai tâché en vain de découvrir, dans les écrits du P. Secchi, une raison tant soit peu valable. J'ai dû faire cette recherche; car, de ce que les parties supérieures des protubérances apparaissent les premières au bord oriental du Soleil, puis, de ce que le jour suivant, par suite de la rotation, la tache apparaît à son tour, c'est là une chose si simple, que je ne pouvais penser que le P. Secchi en eût tiré la conclusion susdite; ç'eût été l'équivalent du sophisme *post hoc ergo propter hoc.* »

» Sans attendre le résultat inévitable de cette guerre d'hypothèses, je dirai qu'ici je suis de l'avis de M. Zœllner : les protubérances dérivent des taches, non les taches des protubérances; mais je me hâterai d'ajouter que les deux mouvements accolés en quelque sorte l'un à l'autre, l'un descen-

dant vers l'intérieur des taches, l'autre extérieur aux taches et ascendant, doivent être étudiés d'une tout autre manière. Nul ne dira que ces deux mouvements, très-limités en définitive et en grande partie extérieurs au Soleil, contribuent à la radiation de cet astre, à sa constance, à sa longue durée, en un mot à l'alimentation de la photosphère. Ce sont donc deux phénomènes secondaires qui doivent tenir à quelque chose de plus général et de plus important, à quelque cause dont les deux hypothèses rivales ne sont pas même en état de faire soupçonner l'existence. S'attacher exclusivement à ces deux faits, vouloir faire dériver, à l'aide de suppositions, le premier du second comme fait le P. Secchi, ou le second du premier comme l'entend M. Zœllner, ce n'est pas, j'imagine, suivre la bonne voie. Les faits eux-mêmes pourraient manquer pour résoudre cette contradiction entre deux savants d'égale compétence. Il faut s'élever à une notion plus haute, celle du phénomène bien plus général dont ces magnifiques détails dépendent.

» J'ai montré, sans recourir à des hypothèses, que cette circulation de l'hydrogène solaire, si bien saisie d'ailleurs dans quelques-uns de ses traits par M. Zœllner, dérive d'un phénomène plus général, à savoir les mouvements tourbillonnaires (à axe vertical) qui naissent dans la photosphère de son mode spécial de rotation; et j'avais fait voir auparavant que cette rotation elle-même se rattache à un phénomène bien plus général encore, au premier de tous, c'est-à-dire au mode d'alimentation de la photosphère par où la longue phase solaire est essentiellement caractérisée. »

GÉOMÉTRIE. — *Note sur le planimètre polaire;* par M. **H. Resal.**

« Le planimètre (polaire) du professeur Amsler de Schaffouse est, parmi les instruments de cette catégorie connus jusqu'à présent, de beaucoup le plus simple, le plus commode et le moins dispendieux; il est cependant peu connu des ingénieurs français.

» Il se compose en principe de deux règles métalliques OA, AB, articulées en A et portant normalement une pointe en O et B. Dans le prolongement en AB, se trouve en C, sur un axe parallèle à cette direction, une roulette dont la jante est graduée. Pour mesurer une aire, on fixe sur le plan, en dehors du périmètre, la pointe O, de manière que l'on puisse suivre ce périmètre avec la pointe B; lorsque cette pointe est revenue à son point de départ, la roulette a subi, en roulant sur le plan, un déplacement qui donne la mesure de l'aire.

» Cette Note a pour objet de montrer comment la théorie des rotations conduit simplement à l'équation du planimètre polaire, qui, je crois, n'a pas été établie dans toute sa généralité.

» Soient :

r, r', a les longueurs constantes OA, AB, AC;

R le rayon vecteur OB;

θ l'angle qu'il forme avec un axe fixe;

ω, Ω les vitesses angulaires autour de O de OA, OB, lorsque B trace le périmètre de l'aire;

ω' la vitesse angulaire de AB autour de A;

α, α' les angles AOB, ABO;

I le pied de la perpendiculaire abaissée de A sur OB.

» Le mouvement de AB résulte de la rotation ω' et de la translation ωr perpendiculaire à OA, de sorte que la vitesse U du point B est la résultante de deux vitesses ωr, $\omega' r'$ respectivement perpendiculaires à OA et AB. Les composantes de U suivant R, et sa perpendiculaire étant $\frac{dR}{dt}$, ΩR, il vient

$$\omega' r' \sin\alpha' - \omega r \sin\alpha = \frac{dR}{dt},$$

$$\omega' r' \cos\alpha' + \omega r \cos\alpha = \Omega R,$$

ou

$$\omega' - \omega = \frac{1}{AI}\frac{dR}{dt},$$

$$\omega' BI + \omega OI = \Omega R,$$

d'où

$$\omega' = \Omega + \frac{OI}{AI}\frac{dR}{dt} = \Omega + \frac{1}{R}\frac{dR}{dt}\cot\alpha,$$

$$\omega = \Omega - \frac{1}{R}\frac{dR}{dt}\cot\alpha'.$$

» La vitesse V du point C, estimée perpendiculairement à AB, égale à la vitesse de la roulette à sa circonférence, est la résultante de $-a\omega'$ et de la composante correspondante $-\omega r \cos OAB$ de la translation ωr; mais le triangle AOB donne

$$\cos OAB = -\frac{R^2 - r^2 - r'^2}{2rr'};$$

on a donc

$$V = \omega\left(\frac{R^2 - r^2 - r'^2}{2r'}\right) - a\omega,$$

ou

$$(1)\quad V = \frac{\Omega}{2}(R^2 - r^2 - r'^2 - 2ar') - \frac{1}{R}\frac{dR}{dt}\left(\frac{R^2 - r^2 - r'^2}{2r'}\cot\alpha' + a\cot\alpha\right).$$

Soient A l'aire décrite par le rayon vecteur à partir du moment où R et θ avaient pour valeurs R_0, θ_0; σ l'arc correspondant dont la circonférence de la roulette a tourné; on a

$$V = \frac{d\sigma}{dt}, \quad \frac{\Omega R^2}{2} = \frac{dA}{dt}, \quad \Omega = \frac{d\theta}{dt},$$

et l'équation (1) devient

$$dA = r'd\sigma + \left(\frac{r^2 + r'^2 + 2ar'}{2}\right)d\theta - \frac{dR}{R}\left(\frac{R^2 - r^2 - r'^2}{2}\cot\alpha' + ar'\cot\alpha\right),$$

d'où

$$(2)\quad A = r'\sigma + \left(\frac{r^2 + r'^2 + 2ar'}{2}\right)(\theta - \theta_0) - \int_{R_0}^{R}\left(\frac{R^2 - r^2 - r'^2}{2}\cot\alpha' + ar'\cot\alpha\right)\frac{dR}{R}.$$

» On devra substituer à $\cot\alpha'$, $\cot\alpha$ leurs valeurs

$$\cot\alpha = \frac{r^2 + R^2 - r'^2}{\sqrt{4R^2r^2 - (r^2 + R^2 - r'^2)^2}}, \quad \cot\alpha' = \frac{r'^2 + R^2 - r^2}{\sqrt{4R^2r'^2 - (r'^2 + R^2 - r^2)^2}},$$

résultant de la considération du triangle OAB; de sorte que l'intégrale dépend des fonctions elliptiques.

» En supposant $\frac{dR}{dt} = 0$, on retombe sur la formule établie par M. Amsler, en suivant une marche différente de la précédente, pour le cas d'un secteur circulaire, dont l'examen lui a suffi pour faire connaître les propriétés de son instrument.

» Lorsque la pointe B est revenue à son point de départ, on a

$$A = r'\sigma,$$

et l'aire est ainsi proportionnelle à l'arc décrit par la roulette. »

ANATOMIE COMPARATIVE. — *Sur les organes phosphorescents thoraciques et abdominal du Cocuyo de Cuba* (Pyrophorus noctilucus; Elater noctilucus, L.). Note de MM. **Ch. Robin** et **A. Laboulbène**.

« Nous avons eu l'occasion d'examiner vivants et de disséquer trois des insectes coléoptères, de la famille des Élatérides, sur lesquels M. de Dos

Hermanas a appelé récemment l'attention de l'Académie (1). L'étude de cet insecte, qui est commun dans l'Amérique intertropicale, nous a conduits à quelques résultats méritant d'être signalés (2).

» Indépendamment des deux organes phosphorescents, très-apparents sous forme de taches d'un jaune mat, ovalaires, situées, une de chaque côté, sur la face dorsale, à l'arrière du prothorax (*corselet*), il en existe un troisième, impair et médian. Celui-ci se présente sous l'aspect d'une grande plaque, d'un blanc un peu jaunâtre, située à la face ventrale du corps, entre le thorax et l'abdomen : l'insecte la met à découvert et la rend lumineuse volontairement; il la rend aussi très-lumineuse quand on écarte les élytres et les ailes, et qu'on renverse un peu l'abdomen vers la partie dorsale.

» En mettant à découvert l'espace situé entre les segments emboîtés du métathorax et du premier segment abdominal, on a sous les yeux un espace triangulaire ayant plus de trois fois la largeur d'une des taches lumineuses du corselet. Sur l'animal vivant, cet espace interthoraco-abdominal brille alors du plus vif éclat. C'est aussi vers la partie centrale qu'apparaît d'abord la lumière verte, phosphorescente. A la clarté du jour ordinaire, nous l'avons déjà dit, la coloration de l'organe en repos est blanchâtre et à peine jaune.

» *A*. Si l'on examine la surface des taches jaunâtres dorsales du prothorax, de forme ovalaire, longues de 2 millimètres, on voit qu'elle est très-lisse, et qu'en ces points il y a une transparence parfaite des téguments chitineux, amincis, incolores, continus avec la portion brune-foncée et épaisse recouvrant le reste du corselet (3). Immédiatement au-dessous du tégument diaphane des trois appareils phosphorescents se voit le tissu propre de l'organe, qui est humide, charnu, grisâtre, demi-transparent; tout le reste de sa surface profonde est pourvu d'une couche ou enveloppe de tissu adipeux d'un blanc mat, épaisse d'un dixième de millimètre, que traversent les trachées et les nerfs de l'organe même. Celui-ci ne peut être enlevé sans qu'on entraîne aussi cette couche. Dès qu'un des organes dorsal ou ventral est à découvert, sa surface humide et brillante s'enfonce et se relève

(1) *Sur les Cocuyos de Cuba* (*Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 333; 1873).

(2) Les trois individus soumis à notre examen étaient du sexe mâle.

(3) Cette partie diaphane du tégument, en forme de *cornée oculaire*, au niveau de ces organes, a néanmoins sa surface marquée de fines ponctuations microscopiques, figurant des virgules droites, écartées les unes des autres de $0^{mm},01$ et en rangées quinquonciales régulières.

par mouvements lents et irréguliers, dus à la contraction de faisceaux musculaires striés qui s'insèrent à sa face profonde (1).

» En enlevant ou en arrachant peu à peu tout l'organe lumineux, on arrive à découvrir contre lui un tronc trachéen court et considérable, car il a plus de 2 millimètres de diamètre; il est donc très-facile à voir. La disposition des trachées sortant de cette ampoule trachéenne pour aller à l'organe voisin est plutôt celle de houppes que la division dichotomique ordinaire.

» *B.* L'organe phosphorescent abdominal est irrégulièrement triangulaire, à base tournée du côté du thorax et à sommet postérieur. Il n'a pas l'enveloppe tégumentaire solide des taches lumineuses du thorax; c'est la membrane interthoraco-abdominale, devenue très-fine et transparente, qui le recouvre. La surface extérieure de celle-ci est lisse, avec quelques poils fins et très-espacés; sa face postérieure adhère fortement à l'organe lumineux. Ce dernier, d'un blanc jaunâtre, retiré du corps de l'animal vivant, brille dans l'air, dans l'eau, sur les plaques de verre porte-objet (2).

» On trouve à l'organe phosphorescent de l'abdomen, chez le *Pyrophorus*, la même structure que pour les deux organes thoraciques (3).

» *Structure anatomique.* — Les coupes de ces divers organes montrent qu'ils sont de forme lenticulaire, d'un tiers environ moins épais que larges, en y comprenant l'enveloppe adipeuse profonde. Celle-ci est entièrement formée de très-grandes cellules, à paroi hyaline, à contenu formé de nombreuses gouttelettes graisseuses, comme dans le tissu adipeux des insectes (4), et qu'il reçoit des trachées peu nombreuses relativement au reste de l'appareil.

---

(1) Cette surface devient bientôt louche et verdâtre, parce que ces contractions rompent alors les cellules adipeuses de l'enveloppe sus-indiquée, et font couler sur elle les gouttelettes microscopiques de leur contenu huileux.

(2) Il en est de même de l'organe lumineux du corselet. Du reste, l'organe des *Lampyres*, ou Vers luisants de nos contrées, brille étant retiré du corps et après l'écrasement de l'animal. Sa substance dissociée met quelques minutes avant d'avoir épuisé sa phosphorescence.

(3) Les trachées de l'organe ventral se rendent dans deux troncs trachéens brunâtres, allant de chaque côté au gros stigmate du premier segment abdominal.

(4) Après vingt-quatre heures de contact avec l'acide acétique ou avec l'acide chlorhydrique étendu, les principes graisseux formant ces gouttelettes passent en partie à l'état de fins cristaux aciculaires qui hérissent leur surface ou restent plongés dans leur épaisseur. Beaucoup de ces gouttes se fondent alors ensemble en gouttes plus grosses. Les acides ne font pas apparaître des cristaux d'acide urique dans ces cellules, ni entre elles, comme ils le font, au contraire, dans les cellules du tissu propre de chaque organe. Ce sont leurs

» Le tissu propre, demi-transparent, humide, forme la partie centrale de l'appareil, qui est la plus volumineuse. Il est composé de cellules qui ne diffèrent pas sensiblement de celles qui constituent les organes lumineux des Lampyres, et depuis longtemps décrites; ce sont des cellules irrégulièrement polyédriques, à angles arrondis, assez molles, friables, difficiles à séparer les unes des autres, épaisses de $0^{mm},04$ à $0^{mm},06$; elles manquent de paroi propre; elles ont un noyau relativement petit ($0^{mm},007$), ovoïde, un peu grenu, sans nucléole, visible facilement après l'action prolongée de l'acide acétique et de la teinture de carmin. L'aspect charnu particulier et l'état finement et uniformément grenu de ces cellules se retrouvent ici d'une manière très-nette. La présence de l'urate d'ammoniaque ou de soude en grande quantité, comme principe constitutif de ces granules, sur laquelle les auteurs classiques insistent à propos de l'appareil des *Lampyris*, se constate ici de la manière la plus nette. L'acide acétique et l'acide chlorhydrique étendu font apparaître, au bout de quelques minutes, dans l'épaisseur des coupes du tissu, et surtout autour d'elles, des cristaux d'acide urique, isolés ou groupés, aisément reconnaissables et nombreux (1); en même temps la substance des cellules devient moins grenue, plus transparente, sans se dissoudre.

» Ces cellules sont immédiatement contiguës les unes aux autres, et entre leurs faces adjacentes on ne trouve que des trachées et des tubes nerveux, sans que la masse du tissu ainsi constitué soit subdivisée en lobes et lobules (2).

» Les trachées, d'épaisseur moyenne quand elles traversent la couche blanche adipeuse, deviennent fort nombreuses et très-fines, par subdivisions multiples, et touffues dès qu'elles pénètrent dans le tissu propre;

---

gouttelettes qui donnent une coloration d'un blanc jaune mat à la surface profonde de l'appareil et qui réfléchissent vers l'intérieur la lumière centrale produite, mais non les granules d'urate (dont il va être question), contrairement à ce qu'on a supposé être dans les Lampyres. Du moins il en est ainsi sur les Pyrophores.

(1) Aucun de ces fins granules ne dépasse en diamètre $0^{mm},001$ et ne peut être reconnu comme salin sans l'action des acides. L'acide sulfurique, qui fait apparaître promptement des aiguilles de sulfate de chaux, sous le microscope, partout où il agit sur des carbonates ou des urates de chaux, n'amène pas leur formation ici : il amène le dépôt d'acide urique en groupes sphéroïdaux, en sabliers, etc.

(2) Les cellules de la surface contiguë à la couche adipeuse sont plus riches en granulations, un peu moins transparentes que celles qui sont plus centrales, mais sans former toutefois une couche distincte, comme les cellules adipeuses en constituent une.

elles vont se terminer en pointes les plus fines contre une face des cellules. Cette face nous a semblé être la face opposée à celle contre laquelle arrivent les tubes nerveux. Toutefois nous ne pouvons pas être absolument affirmatifs à cet égard (1).

» Les nerfs, relativement nombreux et volumineux, viennent du ganglion le plus voisin de chaque appareil et le pénètrent par sa circonférence. Ils s'épanouissent en tubes marchant bientôt isolément, entre les cellules, dès qu'ils ont traversé la couche adipeuse. Là, ils cessent bientôt de posséder leur couche de myéline et, après s'être divisé plusieurs fois, leur cylindre-axe s'applique contre telle et telle cellule; mais il nous a été impossible d'en voir la terminaison réelle, comme on peut le faire dans les appareils électriques des poissons, par exemple.

» *Remarques physiologiques.* — Les organes phosphorescents des insectes constituent des appareils de la vie de relation comme les appareils électriques des poissons. Leurs nerfs sont de l'ordre des nerfs moteurs dits volontaires.

» On sait, d'après les expériences faites sur les Lampyres, que leurs propriétés sont modifiées de la même manière par les mêmes agents.

» Brown et Linné avaient déjà constaté que la production lumineuse par le Pyrophore est soumise à sa volonté. On peut en multiplier les preuves de mille manières (2). Alors que l'animal trop affaibli ne produit plus de lueurs à la suite des excitations, qui en suscitaient auparavant l'émission, on peut encore en obtenir en incisant les ganglions qui envoient des nerfs à l'appareil, ou en arrachant brusquement celui-ci.

» Ces expériences réussissent sur le thorax séparé de l'abdomen comme sur l'insecte entier. Leurs résultats sont de même ordre que ceux que l'on obtient avec des muscles ou des organes électriques récemment séparés de l'animal qui les porte. Sur les appareils ventral et dorsal, la lumière apparaît d'abord au centre même de l'organe, puis elle gagne toute son étendue,

---

(1) On sait que l'un de nous a démontré que les disques du *tissu électrique* formant les appareils de ce nom dans les poissons reçoivent leurs vaisseaux par celle de leurs faces par laquelle s'échappe le courant, tandis que les nerfs se terminent contre la face opposée, celle qui *est tournée vers le pôle positif de l'appareil* (*voir* Ch. Robin, *Annales des Sc. nat. zool.*, 1847, *Compte srendus des séances de l'Académie des Sciences*, 1865, et *Journal d'Anatomie et de Physiologie*, année 1865).

(2) Brown et Linné avaient déjà constaté que l'abdomen de ces insectes devient brillant quand on les déchire en deux. *Voir* aussi Fougeroux de Boudarois, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1766; Lacordaire, *Introduction à l'Entomologie*, etc.

éclaire au dehors; elle devient fort vive, verdâtre et des plus belles. Une zone linéaire, jaunâtre, très-apparente, parce qu'elle tranche à la périphérie sur le ton brun des téguments, n'est point primitivement lumineuse. Il en est de même des angles externes de l'organe ventral, surtout quand l'animal est affaibli. Cette zone est représentée par la couche adipeuse indiquée plus haut.

» Elle devient lumineuse quand du centre la phosphorescence a gagné jusqu'à elle; mais alors même elle ne produit pas de lumière, elle n'est jamais photogène : elle ne fait que réfléchir la lumière produite par la portion centrale de l'organe. En revanche, elle le fait non-seulement par sa face interne, mais par toute son épaisseur, ce à quoi se prêtent la transparence et le fort pouvoir réfringent de ses gouttelettes graisseuses, toutes nettement sphériques. Ces dispositions physiques déterminent des phénomènes dispersifs et d'interférence qui sont la cause de l'éclat remarquable que prend la lumière, dès que du centre elle se propage jusqu'à cette zone.

» Quels sont les changements d'état moléculaire des cellules du tissu propre de l'organe qui causent ici un dégagement de lumière? On sait que pendant le repos, et en dehors de toute influence nerveuse, les appareils électrogènes des poissons passent à un état de tension électrique de plus en plus prononcé, dont ils se dégagent subitement dès qu'ils veulent, ou sous l'influence expérimentale de telle ou telle action physico-chimique. Or ici les probabilités sont que le tissu phosphorescent produit peu à peu une substance qui s'accumule lentement dans les cellules productrices mêmes, indépendamment de toute influence nerveuse, par des actes de même ordre que ceux de diverses sécrétions, et que l'acte seul par lequel elles s'en déchargent est volontaire (1).

» La mise en liberté volontaire de la matière produite relativement au reste de la substance des cellules consiste-t-elle en un suintement exsudatif intercellulaire ou a-t-elle lieu dans l'épaisseur de ces éléments? On ne peut encore rien dire de précis sur ce point; mais le principe qui rend lumineuse pendant plusieurs minutes la substance des cellules écrasées se comporte comme la *noctilucine*, principe azoté coagulable, phosphorescent, retiré par Phipson (1871) du mucus lumineux de certaines scolopendres,

---

(1) L'expérience prouve que, comme pour la production et le dégagement de l'électricité des poissons, les actes précédents épuisent vite l'animal et exigent le repos, après une série de quelques dégagements, pour qu'une réparation nutritive permette de nouveau leur production.

des poissons, etc. C'est un principe immédiat naturel, peu stable, dont la ségrégation chimique ou moléculaire a lieu dès qu'il devient libre et qui se manifeste par une production de lumière seulement, sans chaleur, d'une manière analogue à ce qui a lieu lors de la décomposition accidentelle, putride ou non, de diverses sortes de tissus, de mucus, de sucres, etc.

» L'abondance des urates dans la substance des cellules au sein desquelles a lieu le dégagement de lumière porte à penser que l'acide urique est un des composés cristallisables résultant de la décomposition photogénique du composé coagulable précédent, puisqu'il est graduellement éliminé comme les principes cristallins de désassimilation analogues. L'abondance des trachées dans cet appareil est certainement en rapport avec celle de la consommation d'oxygène qui accompagne ces phénomènes. »

THERMODYNAMIQUE. — *Démonstration directe des principes fondamentaux de la Thermodynamique. Lois du frottement et du choc d'après cette science* [suite (1)]. Mémoire de M. A. Ledieu. (Extrait par l'auteur.)

« XII. *Démonstration directe du principe amplifié de Carnot.* — On sait que le cycle auquel s'applique le principe de Carnot est un cycle fermé et réversible, et que la condition de réversibilité est indispensable pour les démonstrations de ce principe qui ont été données jusqu'ici.

» La condition de réversibilité exige que la pression du corps travailleur soit la même dans toute sa masse, et qu'elle diffère à chaque instant infiniment peu de la résistance qu'il a à surmonter. Or cela revient à supposer : 1° que les vitesses de changement de volume sont négligeables; 2° que les forces extérieures mesurables physiquement, et au nombre desquelles il faut compter les réactions des parois qui enveloppent le corps travailleur, doivent sans cesse avoir des valeurs différant infiniment peu de celles qui leur seraient nécessaires pour se faire équilibre sur le corps supposé rigide. Il résulte de là, notamment, que le centre de gravité du corps ne se déplace à chaque instant que sous l'effort d'une résultante infiniment petite.

» D'autre part, lesdites démonstrations exigent encore que l'équilibre de température s'établisse à chaque instant dans toute la masse du corps travailleur.

» Comme on devait s'y attendre, notre démonstration est exactement soumise aux mêmes conditions.

---

(1) Voir les *Comptes rendus* des 14, 21 et 28 juillet; 4, 11 et 18 août.

» On se rappelle, en effet, que c'est expressément dans l'hypothèse de l'établissement incessant de l'équilibre de température, ainsi, du reste, que sous la condition mentionnée en 1° ci-dessus, que nous sommes parvenu à l'équation (14).

» Nous allons actuellement introduire dans cette équation la condition mentionnée en 2°, laquelle est, à la vérité, entièrement spéculative, mais heureusement s'écarte peu de la réalité des faits.

» L'introduction dont il s'agit entraîne les deux résultats suivants :

» 1° Si le corps se trouve en repos d'ensemble au début du cycle, il s'y maintiendra, pendant tout le parcours de celui-ci, à une quantité infiniment petite près; on aura donc, dans l'équation (14), $\Sigma m(A_1^2 - A^2)$ égale à une quantité infiniment petite.

» 2° La quantité $\Sigma\int(X_\theta\, dx_1 + Y_\theta\, dy_1 + Z_\theta dz_1)$ sera pareillement infiniment petite.

» L'équation (14) deviendra dès lors

$$(15)\quad EQ = 2\Sigma mk Eg(T_1 - T) + 2\Sigma mk Eg\int T\frac{\delta\tau}{\tau} - \Sigma\int(X_q\,\delta x + Y_q\,\delta y + Z_q\,\delta z).$$

» Parvenu à cette relation, il importe d'aller au-devant de toutes les apparences paradoxales que pourraient présenter les diverses considérations qui vont suivre, et pour cela nous recommandons au lecteur d'avoir bien présent à l'esprit le partage du travail total des forces calorifiques en deux autres, l'un dû aux chemins élémentaires vibratoires que nous avons désignés par $d_2 x$, $d_2 y$, $d_2 z$, l'autre correspondant à la *partie* des chemins élémentaires δx, δy, δz qui provient du changement de température, en notant d'ailleurs que le travail dû à la portion de ces chemins relative au mouvement de variation de volume se trouve toujours nul, aussi bien que le travail dû au mouvement d'ensemble, à cause précisément de l'*erratisme* des forces calorifiques.

» Cela dit, appliquons notre nouvelle relation aux quatre opérations du cycle de Carnot, dont nous désignerons l'isothermique supérieure par *bc*, la première adiabatique par *cd*, l'isothermique inférieure par *de*, enfin la deuxième adiabatique par *eb*.

» Pour la première opération, T *demeurant constant*, δx, δy, δz seront exclusivement des chemins élémentaires dus au changement de volume du corps; et, par suite, eu égard à ce que nous venons de dire, le troisième terme du second membre de l'équation (14) sera nul. Dès lors, en introduisant d'ailleurs l'hypothèse de la constance de la température, nous au-

rons la relation

(16) $$\frac{EQ}{T} = 2\Sigma mkEg \operatorname{lognép}\left(\frac{\tau_c}{\tau_b}\right),$$

τ_c et τ_b étant les durées des vibrations pour les deux états du corps qui correspondent aux points c et b.

» Pour la seconde opération du cycle, le premier membre de l'équation (15) et le troisième terme de son second membre sont nuls, puisqu'il n'y a pas de chaleur appliquée ou enlevée au corps par des moyens extérieurs.

On a alors, pour cette opération,

$$(T_1 - T) = -\int_c^d T\frac{\delta\tau}{\tau}.$$

» Cette équation étant vraie, quelle que soit la valeur de la différence $T_1 - T$, a encore lieu quand cette différence devient infiniment petite et égale à δT. Nous aurons donc

$$-\frac{dT}{T} = \frac{\delta\tau}{\tau}; \quad \text{d'où} \quad \operatorname{lognép}\frac{T_1}{T} = \operatorname{lognép}\frac{\tau_c}{\tau_d},$$

et, par suite,

(17) $$\frac{T_1}{T} = \frac{\tau_c}{\tau_d},$$

τ_d étant la durée des vibrations pour l'état du corps correspondant au point d.

» Semblablement à ce qui précède, et en se rappelant ce que nous avons dit pour la manière dont on doit exprimer le refroidissement d'un corps, on trouvera, pour la troisième et la quatrième opération,

(18) $$-\frac{EQ_1}{T_1} = 2\Sigma mkEg \operatorname{lognép}\frac{\tau_e}{\tau_d},$$

(19) $$\frac{T}{T_1} = \frac{\tau_e}{\tau_b},$$

τ_e étant la durée des vibrations relatives à l'état du corps correspondant au point e.

» Des équations (17) et (19) on tire

$$\frac{\tau_e}{\tau_b} = \frac{\tau_d}{\tau_c}, \quad \text{d'où} \quad -\operatorname{lognép}\frac{\tau_e}{\tau_d} = \operatorname{lognép}\frac{\tau_c}{\tau_b}.$$

» Dès lors les équations (16) et (18), combinées entre elles, donneront

$$(20) \qquad \frac{Q}{T} = \frac{Q_1}{T_1}, \quad \text{soit} \quad \frac{Q}{T} - \frac{Q_1}{T_1} = 0, \quad \text{ou encore} \quad \frac{Q}{Q_1} = \frac{T}{T_1},$$

ce qui est précisément le *principe amplifié de Carnot.*

» Nous donnons dans notre Mémoire une manière beaucoup plus rapide d'arriver à ce principe, en partant toujours de l'équation (15); autrement dit, nous tirons d'emblée de cette équation la relation générale

$$\int \frac{dQ}{T} = 0,$$

démontrée pour la première fois par Clausius, en 1854, comme s'appliquant à tout corps décrivant un cycle *fermé* et *réversible*, mais *quelconque* d'ailleurs.

» Néanmoins, la marche un peu longue que nous venons de suivre nous a paru utile à donner, pour faire voir d'une façon explicite la manière dont les choses se passent de proche en proche dans le cycle de Carnot. »

M. **Dumas**, absent de Paris en ce moment, écrit à l'Académie qu'il a reçu de M. *Lichtenstein* une Lettre (1) indiquant les motifs sur lesquels il se fonde pour maintenir l'opinion qu'il a émise au sujet de la reproduction du *Phylloxera*.

« D'après M. Lichtenstein, dit M. Dumas, quelques jours suffisent pour transformer l'insecte sorti de l'œuf en mère pondeuse. M. Signoret pense qu'il faut un an pour l'amener à cet état. Parmi les circonstances nombreuses qui appuient le sentiment de M. Lichtenstein, partagé par tous les observateurs du Midi qui ont été témoins de la rapidité avec laquelle les racines de la vigne sont envahies par l'insecte, il en est une que M. Signoret ne semble pas avoir prise en considération. Le Phylloxera des feuilles offre toujours sur les feuilles jeunes, et au début de son apparition, une ou deux galles seulement, à peine proéminentes. Chaque galle ne contient qu'un seul Phylloxera. Bientôt celui-ci s'est développé et a pondu; les œufs sont éclos et de nouvelles galles apparaissent sur les feuilles voisines, toutes renfermant une mère et des œufs près d'éclore ou éclos.

» Je me permets de recommander l'étude du Phylloxera des feuilles,

---

(1) *Voir* plus loin cette Lettre aux *Mémoires présentés*, p. 522.

comme propre à résoudre divers problèmes relatifs aux transformations de cet insecte. En effet, autant il est difficile d'isoler le Phylloxera des racines et de le suivre dans son développement, autant il est aisé de le faire pour le Phylloxera des feuilles, qui naît et se développe dans une cavité fermée, où se commence et se termine son existence, et d'où sortent seulement les jeunes, qui vont former de nouvelles habitations.

» La fécondité prodigieuse du Phylloxera étant admise, il n'en devient que plus intéressant de constater qu'un premier pas, et un pas tout à fait décisif, vient d'être accompli relativement à la découverte des moyens de destruction qui peuvent être mis à profit pour en débarrasser la vigne. C'est un grand bienfait pour la France.

» M. Monestier a réussi à tuer le Phylloxera, sans nuire à la vigne, au moyen du sulfure de carbone. L'expérience a été effectuée avec un succès complet, à Celleneuve, près de Montpellier, par les soins de MM. Monestier, Lautaud et d'Ortoman, guidés par des expériences préalables de laboratoire. On fait autour de la vigne trois trous, en enfonçant un pal en fer. Au moyen d'un entonnoir, on fait arriver au fond de chacun d'eux 50 grammes de sulfure de carbone et l'on ferme le trou à l'aide d'un bouchon de terre.

» L'expérience montre que 150 grammes de sulfure de carbone par cep sont nécessaires, et que, même à la dose de 300 ou 400 grammes, cet agent ne nuit pas à la vigne. Comme la quantité de sulfure de carbone indiquée peut produire 40 ou 50 litres de vapeur et que celle-ci est plus de trois fois aussi dense que l'air, tout l'espace vide dans la masse terreuse où la vigne répand ses racines doit être bientôt pénétré de cette vapeur, qui est, comme on le sait depuis longtemps, meurtrière pour tous les insectes. Au bout de huit jours, on trouve tous les Phylloxeras morts.

» Ce traitement, ainsi que l'a constaté M. Gaston Bazille, Président du Comice de l'Hérault, a paru d'ailleurs plutôt favorable que nuisible à la végétation de la vigne.

» Au prix du sulfure de carbone, la façon donnée à la vigne pour la destruction du Phylloxera représente une dépense de 15 à 20 centimes par souche. Un ouvrier pourra traiter 300 souches par jour et emploiera 40 ou 50 kilogrammes de sulfure de carbone.

» M. Monestier et ses collaborateurs, après avoir découvert la méthode, pensent que le sulfure de carbone pourra être remplacé, comme moyen de destruction, par d'autres agents insecticides, et continuent leurs expériences à ce sujet.

» M. Faye avait déjà proposé, pour faire parvenir aux racines de la vigne les insecticides nécessaires, l'emploi des trous de sonde, qui paraît devoir être généralisé désormais dans ces sortes d'applications. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres, qui sera chargée de la vérification des comptes pour l'année précédente.

MM. Mathieu, Brongniart réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours du prix Bordin pour 1873. (Étude de l'écorce des plantes dicotylédonées.)

MM. Brongniart, Decaisne, Duchartre, Trécul, Tulasne réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix, sont MM. Gay, Cosson.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Sur la rapidité de la reproduction du* Phylloxera. Lettre de M. LICHTENSTEIN à M. Dumas.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Dans sa séance du 11 août, l'Académie a reçu une Communication de mon collègue de la Société entomologique, M. Signoret, prétendant que j'avais commis une erreur considérable en avançant que le Phylloxera avait une génération chaque dix ou douze jours. Or j'avais pris cette opinion dans un ouvrage intitulé *Le Phylloxera de la vigne*, publié en 1869 par M. Signoret; l'auteur dit, dans les considérations générales, que « neuf générations ont lieu dans l'espace de trois mois ».

» Étonné de voir M. Signoret en désaccord avec lui-même, j'ai voulu en avoir le cœur net. J'ai placé dans un vase de verre un tronçon de racine, disposé de façon à pouvoir l'observer à travers les parois du verre, et j'ai rempli le vase de terre humide et de radicelles garnies de Phylloxeras et d'œufs. Un jeune Phylloxera s'est fixé le 1er août sur la racine; le 4, il a pondu; le 12, les premiers œufs sont éclos, deux des petits se sont fixés à

côté de la mère, et aujourd'hui, 18 août, ils ont la taille des mères pondeuses.

» Les observations de MM. Balbiani et Max. Cornu ont prouvé, d'un autre côté, que les mues sont bien plus rapides que ce que croit M. Signoret (deux jours par mue, au lieu de vingt à vingt-cinq).

» Enfin, on trouve toujours des œufs, des petits et des adultes ensemble depuis le mois de mars jusqu'au mois de novembre, et des plants enracinés placés dans les vignes atteintes se couvrent rapidement de petits Phylloxeras, qui grossissent et pondent dans moins de vingt jours, et jettent constamment de nouveaux essaims sur le sol, surtout pendant l'été.

» De tout cela ne doit-on pas conclure que M. Signoret avait raison, en 1869, quand il annonçait neuf générations dans les trois mois d'été, et qu'il se trompe aujourd'hui en voulant limiter la reproduction de l'insecte à une génération par an ?

» S'il m'était permis de formuler une hypothèse, je croirais assez à l'existence parallèle de deux formes chez les Phylloxériens (et chez la plupart des Coccides, ou même chez tous) : quelque chose qui rappellerait les neutres chez les fourmis, les abeilles, les termites; quelques insectes, mâles et femelles, arrivant à l'état parfait ailé et n'ayant qu'une génération par an ; de très-nombreux insectes neutres, mais se reproduisant sans accouplement, plus ou moins rapidement selon les circonstances, et n'arrivant jamais à l'état parfait ailé. Je suis conduit à cette hypothèse en voyant si peu de nymphes et d'insectes ailés dans les millions de Phylloxeras qui passent sous ma loupe chaque semaine. »

CHIMIE. — *Sur un principe d'union de la Chimie universelle, applicable à la Chimie organique.* Mémoire de M. É. MARTIN. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Fremy, Robin, Berthelot.)

« La Chimie que nous appelons universelle comprend les deux électricités comme des corps simples matériels, et en établit les qualités physiques et chimiques; elle s'appuie d'ailleurs particulièrement sur la connaissance des véritables corps simples pondérables, ceux qui sont admis jusqu'ici comme tels étant des composés mixtes, c'est-à-dire formés par une union première, en proportions définies, des corps simples réels avec les deux corps impondérables simples. D'après la Chimie universelle, les corps simples pondérables et impondérables se divisent en deux genres, suivant leurs affinités propres; ceux qui possèdent l'affinité de l'oxygène forment le

genre *oxyque*, constitué par l'oxygène, qui n'est pas le gaz oxygène, le fluor, le chlore, le brome, l'iode et l'azote, et de plus par le corps simple impondérable nommé *électrile* (symbole El), qui n'est autre que l'électricité dite négative. Le genre *basique* est formé des corps simples hydrogène (dont le gaz hydrogène est le composé mixte), carbone, soufre, phosphore, sélénium, arsenic, bore, silicium, de tous les métaux et du corps simple impondérable *éthérile* (symbole Et), connu sous le nom d'électricité positive. En outre, les corps du même genre ne peuvent s'unir directement entre eux : ils sont au contraire sollicités à l'union d'un genre à l'autre par leurs affinités propres, qui sont complémentaires et saturables l'une par l'autre; toutefois les corps simples pondérables, possédant tous primitivement l'état solide avant de pouvoir s'unir entre eux, doivent se combiner au corps impondérable simple du genre différent par une union première qui donne la mobilité à leurs atomes.

» Dans ces conditions, la nouvelle science démontre quatre modes d'unions chimiques, dont un seul a été connu jusqu'ici : 1° l'union de deux corps simples impondérables entre eux, qui donne pour produit le calorique et la lumière; 2° l'union des corps simples pondérables du genre basique au corps simple impondérable du genre oxyque, qui donne les composés mixtes combustibles, gaz hydrogène, soufre, phosphore, carbone, etc., et tous les métaux, et celle des corps simples pondérables du genre oxyque au corps simple impondérable du genre basique, qui donne les composés mixtes comburants, gaz oxygène, gaz chlore, gaz azote. Vient ensuite l'union des corps mixtes entre eux, qui peut avoir lieu de deux manières distinctes, savoir : sans altération de la constitution des corps qui s'unissent, et en raison de l'intervention avec prédominance de l'un des corps impondérables qui constitue l'état mixte; ce qui permet aux corps mixtes combustibles de s'unir entre eux, ainsi qu'aux mixtes comburants de former des unions peu stables. Cette union qui unit les corps mixtes sans les altérer dans leur constitution forme le troisième mode d'union chimique : c'est celui que j'ai reconnu dans la formation des corps organisés. Le quatrième mode d'union chimique est celui qui a lieu entre les corps mixtes comburants et les corps mixtes combustibles avec double décomposition et qui constitue l'union par combustion.

» De ces quatre modes d'union distincts, un seul a été connu jusqu'ici, c'est l'union avec combustion, par voie sèche et par voie humide; encore n'a-t-il pas été expliqué par une théorie acceptable, et cela se conçoit, puisqu'il faut, pour le comprendre, connaître les véritables corps simples

et les composés mixtes. Ce phénomène de la combustion a été l'un des premiers compris par la nouvelle science. Deux composés mixtes sont en présence, l'un combustible, soit le gaz hydrogène HEl, l'autre comburant, soit le gaz oxygène OEt; si l'équilibre de constitution de ces gaz est rompu par l'étincelle électrique, une double décomposition s'opère; les deux corps pondérables H et O s'unissent en formant de l'eau, et les deux impondérables El, Et s'unissent en produisant du calorique et de la lumière.

» C'est le troisième mode d'union qui préside, suivant nous, à la combinaison des corps mixtes entre eux sans altération dans leur constitution, que nous voulons démontrer dans ce Mémoire, en le considérant comme essentiel dans la formation des corps organisés; en effet, les corps organisés produits par les végétaux et par les animaux sont combustibles, comme les éléments qu'ils contiennent, pris à l'état de liberté, et ne peuvent être assimilés à des corps brûlés créés par la combustion. Un corps brûlé a perdu, en produisant du calorique, ses éléments de combustibilité. La théorie admise, qui consiste à considérer les éléments des composés organisés comme des corps brûlés par leur union, quand il y a rapport entre les corps combustibles et les corps comburants constituants n'est donc pas acceptable. D'après cette théorie, le ligneux et ses congénères, qui contiennent l'hydrogène et l'oxygène dans les proportions qui constituent l'eau, plus du carbone, doivent être considérés chimiquement comme des hydrates de carbone, le carbone restant seul un élément de combustion.

» Les expériences de calorimétrie ne s'accordent pas avec cette théorie, qui donne par le calcul sur le bois sec 2800 calories, tandis que Rumford en a constaté 3814 expérimentalement; le ligneux contient donc un élément combustible autre que le carbone. Mais, pour démontrer que l'hydrogène n'est pas brûlé dans le ligneux, l'amidon, le sucre, etc., qu'est-il besoin d'aller chercher ses preuves dans les expériences délicates de la calorimétrie? nous avons tous les jours un fait vulgaire qui ne permet pas le doute à cet égard. En effet, un simple éclat de bois sec, un morceau de papier, une poignée d'amidon, jetés sur un brasier ardent, produisent une flamme éclairante, qui n'a d'autre aliment possible que le gaz hydrogène combiné à du carbone, et cela avant même que le charbon de bois ait pris la teinte noire qui précède son inflammation.

» Les composés organisés formés par le troisième mode d'union sont stables, ce qui signifie qu'il y a entre les corps unis une attache chimique

réelle, et nous avons démontré, dans un précédent Mémoire, que l'attache qui s'établit entre deux corps mixtes, comme l'hydrogène HEl et le carbone CEl, tient à ce que le carbone mixte, le soufre, le phosphore, prennent une formule différente en présence de l'hydrogène; nous avons démontré que, dans les sulfures et les phosphures, ces deux corps, qui prennent naturellement la formule SEl^2 dans le soufre cristallisable et le phosphore blanc, se combinent aux corps mixtes basiques à la manière des acides. Cet état, qui tient à la prédominance de l'élément El, se démontre d'ailleurs par une augmentation de volume qui en est la conséquence, et dans l'union du carbone à l'hydrogène, qui nous paraît former la base de tout composé organisé : ces deux éléments doivent constituer un carbure d'hydrogène.

» L'oxygène et l'azote sont des éléments essentiels, mais ils ne peuvent constituer à eux seuls un composé organisé; il leur faut, pour entrer en combinaison, une base sur laquelle ils puissent se fixer, tandis que cette base, constituée par l'union du carbone à l'hydrogène, peut les éliminer sans cesser de former un corps organisé : chez les animaux elle constitue à elle seule les graisses, et chez les végétaux les huiles et les essences.

» Nous sommes ainsi conduit à considérer le ligneux, l'amidon, la gomme, le sucre, leurs congénères et la généralité des corps organisés comme des carbures d'hydrogène oxygénés et azotés, l'oxygène et l'azote conservant dans ces *composés* les états mixtes qu'ils possèdent en constituant l'air atmosphérique.

» Le phénomène de la respiration, dont Lavoisier a fait l'étude, a été considéré longtemps comme une combustion du sang veineux, qui se trouvait ainsi transformé, pendant son passage dans le poumon, en sang artériel, cette combustion produisant l'acide carbonique expiré. Mais les physiologistes modernes ayant démontré que le sang oxygéné du ventricule gauche du cœur possède une température égale ou inférieure à celle du ventricule droit, ont cru devoir en conclure que la combinaison n'avait pas lieu dans le poumon, mais que le sang veineux, après avoir exhalé l'acide carbonique qu'il contenait à l'avance, dissout le gaz oxygène inspiré avec rapidité, et qu'alors la combustion a lieu entre le sang et le gaz pendant la circulation artérielle. Cette absorption subite par dissolution du gaz, pour une combinaison future, n'est pas acceptable, et d'ailleurs le changement dans la coloration du sang atteste que la combinaison a eu lieu à la rencontre du gaz et du liquide. On le voit, c'est à la Chimie universelle qu'il faut avoir recours pour résoudre ce problème; son troisième prin-

cipe d'union, celui que nous avons désigné sous le nom d'*union naturelle*, explique, en effet, parfaitement comment les corps mixtes s'unissent entre eux sans production de calorique, sans changement de constitution, et en conservant dans les produits la combustibilité des éléments qui y sont entrés. Il y a donc évidemment, dans la respiration, union naturelle du gaz oxygène OEt aux carbures d'hydrogène dont le sang veineux est constamment alimenté par la digestion, en même temps qu'il y a dégagement de l'acide carbonique que le sang contenait à l'avance. »

M. J. Seguin adresse à l'Académie, pour être transmis au Muséum d'Histoire naturelle, un entozoaire trouvé dans la cavité abdominale d'une ablette.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Robin.)

M. C. Beurmann adresse une Note relative à un projet de fabrication de briquettes, au moyen des déchets de bois provenant de diverses industries, dans les Vosges.

(Commissaires : MM. Fremy, Rolland.)

M. A. Mesquite adresse une Note relative à une solution du problème de la navigation aérienne. Cette Note est accompagnée de planches.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. L. Rarchaert adresse une Note relative aux résultats obtenus avec sa locomotive à double articulation et à deux cylindres. Cette Note est accompagnée d'un Rapport du chef d'exploitation de la Compagnie du chemin de fer de Vitré à Fougères, constatant la régularité avec laquelle la machine a fonctionné sur cette ligne, sans interruption, pendant un mois.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. G. de Coninck adresse un complément à sa théorie des volcans et des inondations.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. E. de Laval envoie un exemplaire d'une pétition adressée au Conseil municipal de Paris, à l'effet d'obtenir la proscription des tuyaux en plomb pour la distribution des eaux destinées aux usages alimentaires.

(Renvoi à la Section de Médecine.)

M. **A. Brachet** adresse un Mémoire sur les moyens d'augmenter la puissance des microscopes.

(Renvoi à la Commission du prix Trémont.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre des Affaires étrangères** transmet à l'Académie une Lettre destinée à recommander M. *de Lacaze-Duthiers* aux agents de son Département, pendant la mission scientifique qu'il doit accomplir dans la Méditerranée.

M. le **Ministre de l'Agriculture et du Commerce** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le deuxième volume (deuxième partie) du « Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France : enquête sur le goître et le crétinisme; rapport par le Dr Baillarger ».

M. **J.-D. Dana**, nommé Correspondant pour la Section d'Anatomie et Zoologie, adresse, de New-Haven (Connecticut), ses remercîments à l'Académie.

ASTRONOMIE. — *Découverte de deux nouvelles comètes par M.* Borrelly *et M.* Paul Henry. Lettre de M. **Wolf** à M. le Secrétaire perpétuel.

« En l'absence de M. le Directeur de l'Observatoire, j'ai l'honneur de vous prier d'annoncer à l'Académie la découverte de deux nouvelles comètes.

» L'une a été trouvée à Marseille par M. Borrelly, le 21 août. Sa position approchée était

$$15^h \text{ temps moyen de Marseille} \ldots \left\{ \begin{array}{l} \text{Æ} = 7^h 27^m, \\ \text{D} = +38°45'. \end{array} \right.$$

» Mouvement rapide vers le sud, à peu près 1 degré par jour.

» La seconde a été découverte à Paris, le 23 août, par M. Paul Henry.

$$11^h \text{ temps moyen de Paris} \ldots \left\{ \begin{array}{l} \text{Æ} = 7^h 27^m, \\ \text{D} = +59°30'. \end{array} \right.$$

» Marche rapide vers l'est.

» Cette comète est ronde, très-brillante, presque visible à l'œil nu, avec une condensation centrale. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur le spectre de la comète III de* 1873; Note de MM. **Wolf** et **Rayet**, présentée par M. Fizeau.

« La comète découverte à Marseille par M. Borrelly, dans la nuit du 20 au 21 août, présente la forme d'une nébulosité circulaire d'environ 2 minutes de diamètre, et offre en son centre un noyau assez brillant.

» Son spectre, examiné le 21 au matin, se compose d'un spectre continu, depuis le jaune jusque vers le violet, dû en partie à la lumière solaire réfléchie, et de deux bandes lumineuses, l'une dans le vert, l'autre dans le bleu.

» La bande verte est intense, nettement limitée vers le rouge, diffuse vers le violet.

» La bande bleue, dont l'éclat est environ la moitié de celui de la précédente, est aussi limitée vers le rouge et diffuse vers le violet.

» Le spectre continu présente beaucoup plus d'éclat que celui des comètes que nous avons précédemment étudiées, et est beaucoup plus étroit. Peut-être est-il dû à un noyau solide. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur le spectre de l'atmosphère solaire.* Note de M. G. **Rayet**, présentée par M. Fizeau.

« Des observations nombreuses ont fait connaître avec détails le spectre à lignes métalliques brillantes qui est donné par certaines protubérances solaires, courtes et très-vives; mais je n'en connais aucune dans laquelle on ait signalé le renversement d'une seule des deux raies D. C'est cette particularité, nouvelle et toute spéciale, qui m'engage à communiquer à l'Académie mon observation du 16 août.

» Depuis plusieurs jours le bord oriental du Soleil présentait, sous un angle de position d'environ 100 degrés à partir du nord, de nombreuses et brillantes facules; la plus intense d'entre elles a dû passer sur le bord le 13 ou le 14; mais le ciel était alors trop brumeux pour permettre des observations intéressantes.

» Le 15, on observait cependant en ce point, outre les lignes du spectre ordinaire de la chromosphère, le renversement des lignes b_1 et b_2 du magnésium, b_3 du nickel et de la ligne du fer, voisine de E, qui caractérise la couronne.

» Le 16, le temps étant beaucoup plus pur, le spectroscope montrait dans cette même région une série nombreuse de lignes brillantes compre-

nant, outre les lignes de l'hydrogène et la ligne jaune un peu plus réfrangible que D, celles dont les longueurs d'onde sont les suivantes :

6716	Entre B et C. Calcium. S'observe rarement.
5895 5889	Sodium.
5534	Baryum.
5362	Fer.
5316	Fer. Ligne de la couronne. Au voisinage de E.
5282,5	Fer.
5254	Manganèse.
5233,4	Manganèse.
5226	Fer.
5197	Substance inconnue.
5188,2	Calcium. N'avait pas encore été signalée.

Et enfin les lignes du groupe *b* appartenant au magnésium et au nickel.

» Ces lignes étaient pour la plupart intenses et se montraient dans une portion de l'atmosphère solaire où il n'y avait aucune grande protubérance nuageuse, mais bien une série de panaches divergents à contours fort nets.

» La circonstance vraiment remarquable du phénomène était offerte par le mode de renversement des lignes D. A une hauteur convenable, *une seule de ces deux lignes*, la moins réfrangible, paraissait lumineuse et, plus près du bord solaire, lorsque les deux lignes étaient renversées, la moins réfrangible était toujours beaucoup plus vive que l'autre. Aucune d'elles ne se trouvait d'ailleurs, comme d'ordinaire, limitée à droite et à gauche par des traits noirs; les vapeurs de sodium étaient donc peu abondantes dans cette région.

» Depuis le 16 août, la grande facule dont il est question dans cette Note a persisté sans changement trop considérable de forme, et la rotation apparente du Soleil l'amène aujourd'hui vers le bord occidental de l'astre qu'elle atteindra dans deux ou trois jours. L'éruption dont cette facule est le signal a conservé son même caractère; car, dès hier 24, j'ai pu constater de nouveau, dans son voisinage, le renversement d'une seule, toujours la moins réfrangible, des deux lignes du sodium.

» Je ne crois donc pas qu'il puisse y avoir aucun doute sur la réalité du phénomène.

» On sait, depuis longtemps, que sur le bord du Soleil les trois lignes vertes du magnésium ne se renversent pas toutes en même temps et que celle qui devient le plus facilement brillante est la moins réfrangible. Ce

fait se comprend; car des expériences faciles à répéter (en particulier celles de M. Cornu) ont montré que, sous certaines conditions, on peut faire apparaître successivement la ligne b_1, puis ensuite la ligne b_2 et enfin b_4; cette dernière est toujours plus courte que les autres.

» Jusqu'ici les deux lignes du sodium s'étaient toujours montrées identiques et, à ma connaissance, aucune expérience de laboratoire ne permet de les différentier au point de vue de leur aspect. On peut noter cependant que ces deux lignes ne sont pas absolument égales et que, sur le Soleil, la plus réfrangible est un peu plus forte.

» En rapprochant mon observation sur les raies du sodium de celles bien connues sur le renversement des raies du magnésium, il semble que ce soit une loi générale que, dans un groupe de lignes voisines d'une même substance, ce soit la moins réfrangible qui se renverse le plus facilement. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur l'influence que les changements dans la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie.* 12e Note de M. **P. Bert**, présentée par M. Milne Edwards.

« Je viens aujourd'hui rendre compte à l'Académie des résultats de mes nouvelles études sur la cause intime des accidents qui surviennent chez les animaux soumis à l'influence de l'air fortement comprimé.

» J'ai prouvé, dans plusieurs de mes Notes précédentes :

» 1° Que, lorsque l'oxygène arrive chez un chien à la quantité de 28 à 30 volumes pour 100 volumes de sang artériel, l'animal est pris de convulsions, qui deviennent mortelles à la dose de 35 volumes environ; 2° que ces convulsions, si varié qu'en soit le type, proviennent d'une excitation directe de la moelle épinière, comme le montrent leur cessation sous l'influence des anesthésiques, et leur non-apparition dans un membre dont le nerf moteur a été préalablement coupé.

» On pourrait donc comparer l'oxygène à un poison du système nerveux, son action paraissant se rapprocher beaucoup de celle de la strychnine; mais, d'autre part, j'ai fait voir que, dès le début de l'attaque convulsive, la température de l'animal s'abaisse de plusieurs degrés. Il y a donc, dans les actes intimes de la nutrition, une altération profonde, ce qui n'a pas lieu dans les simples empoisonnements par les substances convulsivantes. On peut donc supposer que l'appareil si extraordinaire des convulsions n'est qu'un épiphénomène, une manifestation, si l'on peut ainsi

parler, par la moelle épinière, du trouble général de l'organisme, comme il arrive dans les asphyxies et les hémorrhagies rapidement mortelles.

» Une première question se pose naturellement : est-ce à quelque altération du sang qu'il convient de rapporter ces troubles étranges? Les analyses relatées dans mes Notes précédentes montrent que la solubilité de l'oxygène dans le sang, qui croît si rapidement avec la pression, entre le vide et 60 centimètres de mercure, n'augmente plus que très-lentement à partir de ce point. Ainsi, en prenant 20 volumes dans 100 volumes de sang artériel comme dose moyenne à la pression normale, l'ensemble de mes analyses m'a donné : à un quart d'atmosphère, 7 volumes; à une demie, 13; à trois quarts, 18; à une atmosphère, 20; à deux, 20,8; à trois, 21,5; à cinq, 22,4; à sept, 23,1; à dix, 23,5.

» Peut-on supposer qu'à des limites un peu plus élevées l'oxygène formerait avec les globules du sang une combinaison plus stable que l'oxyhémoglobine ordinaire, combinaison à laquelle les tissus ne pourraient enlever l'oygène dont ils ont besoin? On se tromperait; car, à peine l'animal a-t-il été ramené à la pression normale que l'excès d'oxygène disparaît de son sang, comme me l'ont prouvé maintes analyses, tandis que les convulsions durent souvent plusieurs heures encore, et que la température du corps continue à s'abaisser. Serait-ce que la substance ainsi formée par la suroxydation du sang persisterait après le retour de l'air, et le sang serait-il ainsi devenu substance toxique? Pas davantage; car j'ai pu impunément injecter à des chiens, rendus préalablement presque exsangues, des quantités considérables de sang ($\frac{1}{19}$ du poids de leur corps) qui venait d'être chargé d'oxygène à la dose mortelle.

» Tout vient donc démontrer que le sang n'est, pour l'oxygène comme pour les autres toxiques, qu'un intermédiaire portant le poison aux tissus, ou tout au moins qu'il n'est empoisonné qu'au même titre que toutes les autres parties du corps. Je suis donc amené à considérer que c'est l'excès d'oxygène dans la profondeur des tissus eux-mêmes qui altère les phénomènes chimiques de la nutrition. Au début de la compression, l'organisme s'imprègne d'oxygène en excès, apporté par le sang, et les accidents apparaissent à un certain degré de sursaturation des tissus. C'est ce qui explique pourquoi, chez les animaux saignés à blanc, les convulsions et la mort apparaissent plus lentement dans l'oxygène comprimé que chez les animaux sains.

» L'apparition des convulsions n'est donc en réalité qu'un épiphénomène, et tient à ce que le système nerveux central est le premier qui soit

vivement impressionné, excité par le brusque changement dans les conditions de la nutrition intime. Il n'est donc pas étonnant que tous les animaux, quelles que soient la composition de leur sang et la structure de leur système nerveux, soient tués par l'oxygène à pression suffisante. Je n'ai parlé jusqu'ici que des Vertébrés aériens, mais les poissons meurent également avec des convulsions quand l'eau contient plus de 10 volumes d'oxygène; d'où il suit, pour le dire en passant, qu'une source d'air qu'une force quelconque ferait jaillir du fond de la mer, par plus de 100 mètres de profondeur, tuerait tout sur son passage, par sursaturation d'oxygène.

» L'action toxique se fait sentir de même sur les Invertébrés; dans l'oxygène comprimé, les insectes meurent plus rapidement que les Arachnides et les Myriapodes, ceux-ci plus que les Mollusques et les vers de terre.

» Les végétaux n'échappent pas à cette règle. Je l'ai indiqué déjà pour les graines; cela est vrai également pour les plantes elles-mêmes : les sensitives périssent rapidement à 6 atmosphères de pression dans l'air ordinaire, à 2 atmosphères dans l'air suroxygéné.

» Et maintenant quelle est la nature générale de l'altération des phénomènes nutritifs sous l'influence de cet excès d'oxygène imprégnant les tissus? Je suis autorisé à dire que la plus évidente manifestation est une diminution dans l'intensité des phénomènes d'oxydation. En effet : 1° si l'on fait respirer un animal dans un certain volume d'air, d'abord à l'état normal, ensuite pendant l'empoisonnement par l'oxygène, on voit qu'il absorbe beaucoup moins d'oxygène, dans un temps déterminé, pendant la seconde période que pendant la première; 2° si l'on analyse les gaz du sang artériel d'un chien qui vient d'avoir des convulsions dues à l'oxygène et qui respire depuis quelque temps à l'air libre, on n'y trouve plus que des quantités extraordinairement faibles d'acide carbonique (25, 20, 15 volumes pour 100 volumes de sang); 3° la proportion d'urée produite s'abaisse considérablement, sous l'influence de l'air comprimé; je l'ai vue tomber chez un chien, dans un cas, de 21 grammes à 16; dans un autre, de 12 grammes à 4, après un séjour de sept heures, à 8 atmosphères.

» Ainsi, très-faible absorption d'oxygène, très-faible production d'acide carbonique et d'urée, diminution, en un mot, de tous les processus chimiques consécutifs à la fixation d'oxygène dans l'organisme, telle est la conséquence de la sursaturation d'oxygène; et, à la suite, vient tout naturellement l'abaissement de la température.

» Les expériences *in vitro* donnent des résultats semblables. J'ai déjà dit que les graines, dans l'air comprimé, absorbent moins d'oxygène qu'à la pression normale, pendant un temps donné. Il en est de même d'un fragment de muscle ou de tout autre tissu isolé du corps : moindre absorption d'oxygène, moindre formation d'acide carbonique.

» Cette diminution dans l'oxydation est à la fois cause et conséquence d'un ralentissement, d'un arrêt même très-remarquable d'actes chimiques nombreux, qui sont dans un rapport de nature intime avec ceux qui se passent au sein des êtres vivants.

» Ainsi, dans l'oxygène comprimé de manière à équivaloir à la tension d'environ 24 atmosphères d'air, la putréfaction de fragments de muscle n'avait pas commencé après huit jours, tandis qu'au bout de quatre jours elle était complète à l'air ordinaire, dans des conditions identiques. Semblablement, de la glycose ajoutée à du sang s'est détruite beaucoup plus lentement dans l'oxygène comprimé qu'à la pression normale. Il en a été de même, bien qu'avec un effet moins marqué, par la transformation en glycose de l'amidon cru, sous l'influence de la salive. Le lait a présenté beaucoup plus lentement l'acidification lactique, l'urine l'alcalinisation du carbonate d'ammoniaque. Le *mycoderma aceti*, semé en quantités égales, dans des vases de formes semblables, à la surface de liquides identiques, ne s'est nullement développé dans l'oxygène comprimé (5 atmosphères, équivalant à 20 atmosphères d'air) et n'a fait que de faibles progrès dans l'air comprimé à 5 atmosphères, ou dans l'oxygène pur à la pression normale, tandis qu'il a rapidement fructifié dans l'air ordinaire à la pression normale.

» En un mot, un grand nombre de phénomènes chimiques du groupe des fermentations, que leur résultat soit une oxydation, un dédoublement, une simple hydratation, sont ralentis, sinon même arrêtés complétement par l'oxygène sous pression. Il n'est donc pas étonnant que les actes nutritifs des animaux et des végétaux soient de même arrêtés et que la mort s'ensuive.

» Mais la diminution dans l'intensité des actes nutritifs ne peut tout expliquer. L'asphyxie lente, les basses pressions barométriques les diminuent aussi, et cependant ne donnent pas des convulsions pouvant durer plusieurs heures, des accidents qui persistent alors même que la quantité d'oxygène absorbée pendant un temps donné est redevenue normale. Les grains d'orge arrêtés par le vide dans leur évolution n'y meurent pas, tandis qu'ils meurent dans l'air comprimé.

» Il y a donc ici, dans les actes physico-chimiques de la nutrition, non-seulement une diminution de quantité, mais aussi une modification de qualité; pour pouvoir aller au delà, pour préciser la nature de ces altérations dans les processus chimiques, il faudrait connaître ceux-ci à l'état normal mieux que nous ne les connaissons aujourd'hui. »

MÉDECINE. — *De l'asthme d'été ou fièvre de foin* (hay asthma, hay fever *des Anglais*) *comme entité morbide.* Mémoire de M. E. **Decaisne.** (Extrait par l'auteur.)

« De l'étude que j'ai faite, depuis huit ans, de cinquante et un malades, présentant tous les symptômes plus ou moins accusés de l'affection désignée sous les noms d'*asthme d'été*, *catarrhe d'été*, *fièvre de foin* (*hay asthma*, *hay fever* des Anglais), je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1° Cette affection attaque indifféremment les individus qui font la récolte du foin et ceux qui restent complétement étrangers à ce genre de travail, ceux qui sont exposés aux émanations des plantes fourragères et ceux qui en sont préservés. En un mot, sans vouloir nier absolument chez un certain nombre de sujets l'influence, dans une certaine mesure, des poussières ou émanations des plantes fourragères comme cause aggravante des accidents, elles ne jouent là, pour moi, qu'un rôle très-secondaire.

» 2° L'ensemble des symptômes de cette maladie se montre en toute saison, à la suite d'insolations et de refroidissements, le corps étant en sueur, et, en particulier, chez les emphysémateux exposés ou non à des poussières ou à des émanations irritantes.

» 3° La périodicité annuelle, dont on a voulu faire un des caractères de la maladie, ne me paraît pas prouvée, la plupart des malades que j'ai observés restant pendant plusieurs années indemnes de tous accidents.

» 4° Quant à la dyspnée, qu'on regarde en général comme un signe pathognomonique de l'asthme de foin, elle n'est pour moi, comme pour quelques auteurs, que l'extension plus ou moins accentuée de l'irritation qui affecte la conjonctive et la muqueuse nasale et pharyngée, comme cela arrive à des degrés divers dans la grippe, sans qu'il soit permis de voir là une variété de l'asthme idiopathique.

5° Je pense que l'affection désignée sous les noms d'*asthme d'été*, *catarrhe d'été*, *fièvre de foin* (*hay fever*, *summer catarrhe* des Anglais) doit être regardée comme une fièvre catarrhale, influencée et modifiée dans ses causes multiples, dans sa marche et selon les aptitudes individuelles, par les con-

ditions atmosphériques qui produisent les affections aiguës des bronches.

» 6° Enfin j'estime que l'asthme dit *d'été* doit être rayé du cadre nosologique comme entité morbide. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Expériences sur le scolex du* Tænia mediocanellata. Note de M. SAINT-CYR, présentée par M. Bouley.

« Trois vers cestoïdes peuvent vivre, on le sait, en parasites dans l'intestin de l'homme : le *Tænia solium*, qui provient du *Cysticercus cellulosæ* du porc; le *Bothriocephalus latus* dont le scolex, d'après les recherches de Bertolus, de Lyon, et de Knoch, de Saint-Pétersbourg, existerait chez les poissons du genre *Salmo;* et le *Tænia mediocanellata*, longtemps confondu avec le *Tænia solium*, dont il a été définitivement distingué par M. Kucheinmester en 1853, et dont il diffère surtout par sa tête, qui est *inerme*, dépourvue de crochets.

» L'histoire de ce dernier helminthe est, d'ailleurs, beaucoup moins complète que celle de son congénère le *Tænia solium*. On sait seulement que M. Leukart, ayant fait prendre à des veaux des œufs de *Tænia mediocanellata*, aurait vu se développer, au bout de peu de temps, une si abondante quantité de cysticerques dans leurs muscles, qu'il en serait résulté une espèce de *ladrerie;* il aurait constaté, en outre, que ces cysticerques avaient déjà, dans les kystes du veau, tous les caractères du *Tænia mediocanellata* adulte.

» D'après cela, les deux Tænias de l'homme, différents comme espèce, auraient une origine distincte : le *Tænia solium* serait produit par l'usage de la viande de porc, le *mediocanellata* par celui de la viande de bœuf ou de veau.

» Les circonstances ayant mis M. Saint-Cyr à même de répéter l'expérience de Leukart, voici les résultats qu'il a obtenus :

» Un jeune élève vétérinaire, ayant servi comme mobile à l'armée du Nord, rendit, après avoir fait usage d'un anthelmintique, un ver rubané, long de plus de 8 mètres, formé d'anneaux très-longs, très-larges et très-épais, et dont la tête était complétement inerme. M. Saint-Cyr y reconnut tous les caractères du *Tænia mediocanellata*, tels qu'ils sont donnés dans l'ouvrage de M. Davaine, et il mit de côté un assez grand nombre de *proglottis* mûrs de ce Tœnia, pour les donner à une génisse. Malheureusement la plupart de ces proglottis furent perdus par l'excès de zèle d'une servante trop soigneuse et l'on ne put en faire prendre que quatre à une génisse de

race charolaise, âgée de six semaines, en très-bon état, et qui était encore au régime lacté exclusif sous sa mère. Cette ingestion eut lieu le 27 juin. Bientôt on vit se développer sous la langue, près du frein, deux petites tumeurs sous-muqueuses, indolentes, dures au toucher, en tout semblables, quoique avec des dimensions moindres, à celles qu'on trouve, dans la même région, chez les porcs atteints de ladrerie.

» Cette génisse ne fut abattue que 224 jours après l'ingestion des proglottis. M. Saint-Cyr l'avait laissée vivre pour permettre aux cysticerques d'acquérir tout leur développement. L'autopsie lui a démontré qu'il avait dépassé le but. Outre les deux tumeurs sous-linguales, neuf autres tumeurs semblables furent constatées dans les parois du cœur ; on n'en trouva nulle part ailleurs. Ces tumeurs étaient constituées par des cysticerques, mais ils étaient morts, déjà profondément altérés, la plupart dans un état de *crétification* avancée, si bien qu'il fut impossible d'arriver à leur détermination spécifique rigoureuse ; seulement on n'a trouvé aucun vestige de crochets. On avait donc affaire à des cysticerques inermes.

» Le 2 avril suivant, M. Saint-Cyr trouva l'occasion de répéter cette expérience. Un certain nombre de proglottis détachés et d'anneaux encore adhérents, mais mûrs, en tout quarante anneaux, provenant d'un *tænia mediocanellata*, sont donnés à un veau de quatre semaines, soumis au régime exclusivement lacté.

» Dès le 21 avril, on put constater à la face inférieure de la langue, et près du frein, une granulation sous-muqueuse offrant, sous de moindres dimensions, tous les caractères du grain ladrique ; cette granulation s'accrut un peu jusqu'au 20 mai, jour où ce veau fut abattu, cinquante-quatre jours après l'ingestion des proglottis.

» A l'autopsie, on trouva vingt cysticerques parfaitement authentiques, disséminés çà et là dans le tissu conjonctif ; savoir : deux sous la muqueuse linguale, six le long de l'œsophage, dans la portion cervicale, et les autres dans le tissu conjonctif sous-péritonéal.

» Le ver, entouré de son kyste celluleux, avait à peu près les dimensions d'une petite cerise. Dépouillé de son kyste, qui est assez épais et résistant, il n'a plus que le volume d'un petit pois ou de l'amande du noyau de la cerise. Sa forme est régulièrement sphérique et non ovale, comme celle du cysticerque celluleux du porc. Il est formé d'une membrane propre très-fine, très-transparente, remplie d'un liquide très-limpide. Sur un des points de sa surface existe une petite tache blanche, opaque, percée d'un très-petit pertuis ; c'est en ce point que la tête du cysticerque est fixée et inva-

ginée en dedans de la vésicule. Voici ses caractères : tête sensiblement tétragonale, comme tronquée presque carrément à sa partie antérieure. Absence complète de rostellum et de crochets; quatre ventouses très-régulièrement rondes, épaisses et presque terminales; dimensions de la tête dans sa plus grande largeur : $1^{mm},20$; diamètre de la vésicule entière : 3 millimètres.

» Ce sont bien là les caractères du *Tænia mediocanellata*. Les cysticerques trouvés chez ce veau, aussi bien que chez celui de la première expérience, sont donc, à n'en pas douter, le résultat du développement des œufs du *Tænia mediocanellata* qui leur ont été donnés.

» Ce cysticerque est spécifiquement différent de celui qui vit chez le porc et qui produit le *Tænia solium;* il en diffère par son volume beaucoup moindre, par la forme sphérique de sa vésicule, et surtout par sa tête, qui est tronquée, tétragonale et dépourvue de crochets.

» Il n'est pas douteux, non plus, que ce cysticerque inerme, introduit vivant dans l'intestin de l'homme, ne s'y développe en tænia, et que telle ne soit l'origine du *Tænia mediocanellata*, encore assez commun dans certaines localités.

» Il est bon de faire remarquer, toutefois, que, d'après les deux expériences qui viennent d'être rapportées, ce cysticerque se développerait en moins grand nombre et vivrait moins longtemps à l'état cystique chez le veau que le cysticerque celluleux chez le porc. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur le mouvement des étamines dans les* Ruta. Note de M. G. Carlet, présentée par M. Decaisne.

« Il y a longtemps qu'on a observé les mouvements qui se passent dans l'androcée des *Ruta* au moment de la fécondation, mais on n'a guère signalé dans ces mouvements que leur existence. La précision pour ainsi dire mathématique avec laquelle ils s'accomplissent peut cependant donner lieu à des considérations intéressantes, au double point de vue de l'Anatomie et de la Physiologie végétales.

» La fleur des *Ruta* est toujours régulière et composée le plus souvent de quatre sépales, de quatre pétales et de huit étamines, dont quatre oppositisépales et quatre oppositipétales.

» La préfloraison de la corolle présente un pétale extérieur, un pétale intérieur, opposé au premier, et deux pétales latéraux recouvrants d'une part et recouverts d'autre part. Quant aux étamines, elles sont disposées de

la manière suivante dans le bouton floral : le pétale intérieur en contient trois, chacun des pétales latéraux deux et le pétale extérieur une seule.

» Quand la fleur s'épanouit, chaque pétale emmène avec lui les étamines qu'il contient dans sa concavité, et, peu de temps après l'épanouissement complet, quelquefois même avant, le mouvement des étamines commence. Or voici comment il s'effectue :

» 1° Les étamines opposées aux sépales se meuvent les premières.

» 2° Elles apportent, *l'une après l'autre,* leurs anthères au-dessus du pistil.

» 3° Elles suivent un ordre de marche qui est toujours le même. Si l'on appelle e_1 l'étamine oppositisépale qui est à droite du pétale extérieur, et e_2, e_3, e_4 les autres étamines numérotées en allant de proche en proche et *de droite à gauche,* l'ordre d'évolution des étamines ne sera pas e_1, e_2, e_3, e_4, mais constamment e_1, e_2, e_4, e_3.

» 4° Chaque étamine oppositisépale, après s'être courbée au-dessus du pistil, revient à sa position initiale, mais seulement après qu'une autre étamine oppositisépale est venue se mettre en contact avec elle. Ainsi l'étamine e_1 s'avancera d'abord seule, mais elle attendra, pour s'en aller, que l'étamine e_2 ait amené son anthère en contact avec la sienne. Quand ce contact aura eu lieu, e_1 partira et e_2 restera au-dessus du pistil, attendant que e_4 soit venue en contact pour s'en aller à son tour. Alors e_4 attendra e_3, puis e_4 d'abord et ensuite e_3 reviendront toutes deux à leur position première.

» 5° L'évolution des étamines oppositipétales ne commence que quand toutes les étamines oppositisépales sont revenues à leurs places respectives. Il y a donc un moment où aucune étamine n'est dressée au-dessus du pistil, et il n'y a jamais contact qu'entre deux étamines de même nom.

» 6° Le mouvement des étamines oppositipétales s'effectue dans le même ordre que celui des étamines oppositisépales, mais en sens inverse. Si l'on appelle e'_1 l'étamine oppositipétale du pétale extérieur et e'_2, e'_3, e'_4 les autres étamines oppositipétales numérotées en allant de proche en proche et *de gauche à droite,* l'ordre d'évolution de ces étamines sera toujours e'_1, e'_2, e'_4, e'_3.

» 7° Il suit de ce qui précède que le mouvement des huit étamines aura lieu dans l'ordre e_1, e_2, e_4, e_3, e'_1, e'_2, e'_4, e'_3.

» 8° Chaque étamine est plus d'une heure à effectuer son mouvement de progression et le contact de deux étamines au-dessus du pistil dure quelquefois près d'une demi-heure. L'évolution de l'androcée tout entier met environ douze heures à s'accomplir.

» 9° Pendant les mouvements de l'androcée, le gynécée ne reste pas en repos. Le style, qui n'est pas visible au moment de l'anthèse, apparaît au niveau des sommets de l'ovaire après le mouvement des étamines oppositisépales.

» Si l'on réfléchit que les étamines sont disposées suivant deux verticilles concentriques, on comprendra facilement que l'extérieur se meuve avant l'intérieur; mais pourquoi le mouvement des étamines s'effectue-t-il dans l'ordre e_1, e_2, e_4, e_3, e'_1, e'_2, e'_4, e'_3?

» Que l'on examine la disposition des feuilles sur la tige de la Rue, et l'on verra que leur arrangement est représenté par la fraction $\frac{2}{5}$. De plus, si l'on observe les fleurs avec quelque attention, on ne tarde pas à découvrir, à côté des fleurs tétramères, des fleurs pentamères dont les pétales offrent, comme les feuilles de la tige, la disposition quinconciale. De la comparaison de ces fleurs quinaires et quaternaires, il résulte clairement que, pour passer des premières aux secondes, il n'y a qu'à supposer que deux étamines se sont soudées en même temps que les pétales et les sépales correspondants. Le pétale extérieur de la fleur tétramère, plus large que les autres, est, en effet, celui qui résulte de la fusion de deux pétales voisins dans la fleur pentamère.

» Que si l'on trouve maintenant cinq lignes partant d'un même point et équidistantes, elles représenteront le diagramme d'un des verticilles staminaux d'une fleur quinaire de Rue. Supposons que ce soit le verticille extérieur et adoptons la notation précédemment employée. En allant de droite à gauche, on rencontrera successivement les lignes e_1, e_2, e_3, e_4, e_5; mais, d'après les lois de la phyllotaxie et de la floraison, l'ordre d'évolution de ces étamines sera e_1, e_3, e_5, e_2, e_4.

» Or, si, comme nous venons de le dire, deux étamines voisines e_1, e_2 se soudent pour former une fleur quaternaire, les cinq lignes vont se réduire à quatre, numérotées de proche en proche (e_1 et e_2), e_3, e_4, e_5, ou, plus simplement, e_1, e_3, e_4, e_5, et l'ordre d'évolution sera, par suite, e_1, e_3, e_5, e_4.

» Si nous remplaçons, dans les deux dernières lignes, les chiffres 3, 4 et 5 respectivement par les chiffres 2, 3 et 4, afin de faire disparaître le chiffre 5, qui ne doit pas se trouver dans un arrangement de quatre objets, les étamines numérotées de proche en proche et de droite à gauche seront e_1, e_2, e_3, e_4, et l'ordre d'évolution deviendra e_1, e_2, e_4, e_3, c'est-à-dire précisément celui que nous avons *constamment* rencontré dans la fleur quaternaire de la Rue.

» Cet ordre de marche, si bizarre au premier abord, n'a donc plus rien qui étonne. On pouvait le prévoir d'après les lois de l'Anatomie et de la Physiologie végétales.

» Il suit de là que la disposition pentamère des fleurs de la Rue est la disposition normale. C'est donc une grave erreur que l'on commet en Botanique lorsqu'on prend pour type de l'espèce, ainsi qu'on le fait si souvent, la forme dominante.

» Il est bon aussi de remarquer que le contact de deux étamines au-dessus du pistil offre un grand avantage pour la fécondation. L'anthère des *Ruta* s'ouvre, en effet, par deux lignes latérales, de sorte que, si une étamine toute seule se trouvait au-dessus du style, elle laisserait tomber son pollen de chaque côté de ce dernier; mais, quand deux anthères viennent à se toucher par le côté, on les voit, par suite du choc, tourner chacune de 90 degrés autour du connectif, et s'appliquer par leurs faces l'une contre l'autre; de cette manière, les lignes de déhiscence deviennent inférieures au lieu d'être latérales; elles sont alors situées directement au-dessus du style, et déversent leur pollen sur le stigmate.

» Ce mouvement des étamines se passe dans les filets et est complétement indépendant des anthères. On peut le démontrer facilement au moyen de l'ablation de celles-ci. On voit alors les filets décapités se mouvoir et s'attendre les uns les autres absolument comme auparavant.

» Sous l'influence des anesthésiques (éther et chloroforme), nous n'avons jamais observé l'ouverture des anthères. Il n'y a donc pas émission de pollen, mais l'évolution des étamines a toujours lieu; on peut la ralentir, mais non l'empêcher. Dans une de nos expériences sur le *Ruta bracteosa*, une étamine, sortie de son pétale le matin du 3 juillet, n'est arrivée au-dessus du pistil que le 6 juillet dans la soirée.

» Enfin ces mouvements s'effectuent plus rapidement au soleil qu'à la lumière diffuse; l'obscurité les anéantit presque complétement. »

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 11 août 1873, les ouvrages dont les titres suivent :

Intorno alle involuzioni di grado qualunque; Nota del dott. E. WEYR. Napoli, 1872; opuscule in-4°.

Sulle curve piane razionali del terz' ordine del dott. E. WEYR. Napoli, 1871; opuscule in-4°.

Intorno alle curve gobbe razionali, Memoria del dott. E. WEYR. Praga, 1871; opuscule in-4°.

Sopra la corrispondenza del secondo grado fra due sistemi semplicemente infiniti dell Dr E. WEYR. Milano, 1871; opuscule in-4°.

Nota sopra alcune singolarità di second' ordine delle curve gobbe razionali del Dr E. WEYR. Milano, 1871; opuscule in-4°.

Sopra una certa curva gobba di quart' ordine, Nota del Dr E. WEYR. Milano, 1871; opuscule in-8°.

Intorno all' involuzione cubica nella quale hanno luogo proprietà anarmoniche, Nota di E. WEYR. Milano, 1871; opuscule in-8°.

Sopra le proprietà involutorie d'un esagono gobbo e d'un esaedro completo, Nota del prof. E. WEYR. Milano, 1873; opuscule in-8°.

Bestimmung der Anzahl involutorischer Elementenpaare einförmiger mehrdeutiger Gebilde; von E. WEYR. Berlin, G. Reimer, 1871; opuscule in-4°.

Ueber normalen rationaler Raumcurven; von E. WEYR. Prag, 1871; opuscule in-4°.

Ueber involutionen höherer Grade; von E. WEYR. Berlin, G. Reimer, 1870; in-4°.

(Tous ces ouvrages sont présentés, au nom du docteur E. Weyr, par M. Chasles.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 août 1873, les ouvrages dont les titres suivent :

Notice nécrologique sur M. Sauvage; par M. DAUBRÉE, Membre de l'Institut. Paris, Dunod, 1873; br. in-8°.

Théorie des fonctions elliptiques; par MM. BRIOT *et* BOUQUET; 2e édition, 1er fascicule. Paris, Gauthier-Villars, 1873; in-4°.

Revue d'Artillerie; 1re année, t. II, 5e liv., août 1873. Berger-Levrault, 1873; in-8°. (Présenté par M. le général Morin.)

Annales des Ponts et Chaussées. Mémoires et Documents relatifs à l'art des constructions, etc.; 1873, avril. Paris, Dunod, 1873; in-8°.

Mémoires et Compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs civils, janvier, février, mars 1873. Paris, Lacroix, 1873; in-8°.

Études sur le goître épidémique; par V. NIVET. Paris, J.-B. Baillière, 1873; in-8°. (Adressé par l'auteur au Concours de Statistique, 1874.)

Les intérêts européens en Asie. La Perse et les Persans. Nasr-Eddin-Schah, le nouvel iran et l'équilibre asiatique; par le Comte DE CROIZIER. Paris, Dentu, 1873; in-8°.

Chemins de fer à fortes rampes, système Galland. Paris, Renou et Maulde, 1873; br. in-8°.

Journal du Ciel. Notions populaires d'astronomie pratique. Astronomie pour tous; par J. VINOT; année 1873. Paris, au Bureau du journal, 1873; in-8°.

Report on the difference of longitude between Washington and Saint-Louis; by W. HARKNESS. Washington, Government printing Office, 1872; in-4°.

Astronomical and meteorological Observations made during the year 1870, *at the United States naval Observatory.* Washington, Government printing Office, 1873; in-4°, relié.

Archivo boliviano. Coleccion de documentos relativos a la historia de Bolivia durante la epoca colonial, con un Catalogo de obras impresas y de manuscritos que tratan de esa parte de la America meridional, publicados por V. DE BALLIVIAN Y ROXAS; tomo I. Paris, A. Franck, 1872; in-8°, relié.

L'Académie a reçu, dans la séance du 25 août 1873, les ouvrages dont les titres suivent :

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or, année 1873, 3e trimestre. Dijon, Darantière, 1873; br. in-8°.

Annales de la Société des Sciences industrielles de Lyon, n° 3. Lyon, Storck, 1873; br. in-8°.

Remarques et observations sur les fractures du crâne; par PINGRENON. Paris, Aubry, 1860; br. in-8°.

*Note sur l'*Amphimoschus ponteleviensis; *par* M. l'abbé BOURGEOIS. Paris, Bouchard-Huzard; br. in-8°, avec planche. (Extrait du *Journal de Zoologie.*)

Tablettes de l'inventeur et du breveté; par Ch. THIRION, Appendice. Paris, chez l'auteur, 1873; br. in-8°.

Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France et des actes officiels de l'Administration sanitaire; t. II, 2e partie : *Enquête sur le goître et le crétinisme*, Rapport par le Dr BAILLARGER. Paris, J.-B. Baillière, 1873; in-8°, avec cartes.

La prévision du temps; par ZURCHER *et* MARGOLLÉ. Paris, H. Bellaire, sans date; 1 vol. in-32. (2 exemplaires.)

Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin, herausgegeben von C.-B. REICHERT und E. DU BOIS-REYMOND; Jahrgang 1873, n° 1. Leipzig, Veit, 1873; in-8°.

Nuove osservazioni sul terremoto avvenuto in Italia il 12 marzo 1873, e riflessioni sul presentimento degli animali per i terremoti; Nota del prof. A. SERPIERI. Milano, Bernardoni, 1873; opuscule in-8°.

Sul terremoto avvenuto in Italia il 12 marzo 1873; Nota del prof. A. SERPIERI. Milano, Bernardoni, 1873; opuscule in-8°.

Ueber einen neuen mechanischen Satz in Bezug auf Stationäre Bewegungen; von R. CLAUSIUS. Bonn, C. Georgi, 1873; br. in-8°.

Proceedings of the London mathematical Society; n°s 56, 57. London, 1873; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 11 août 1873.)

Page 435, ligne 17, *au lieu de* centre, *lisez* centres.